



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

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



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

## PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato n.

Tav.03

Titolo

Diagnosi energetica

Timbri

Protocollo Generale

DATA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Geom. Carlo Antonio Acquaviva

*Carlo Antonio Acquaviva*

PROGETTAZIONE

Ing. Angelantonio Mastropietro (U.T.C.)

*Angelantonio Mastropietro*

IL SINDACO

Dott. Giulio Valentino Francesco Petruzzi

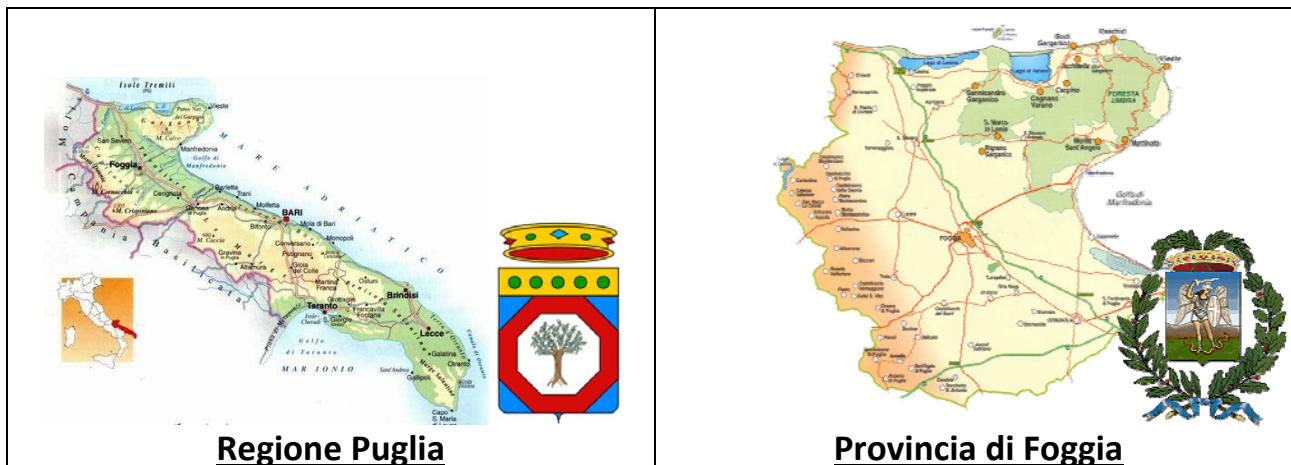
*Giulio Valentino Francesco Petruzzi*

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





## Comune di ROCCHETTA SANT'ANTONIO (FG)



Regione Puglia

Provincia di Foggia

# DIAGNOSI ENERGETICA ai sensi del DLgs 102/2014, della UNI TS 11300, della UNI 16212 e delle UNI 16247

**OGGETTO:** Diagnosi energetica inerente la Palestra a servizio dell' edificio scolastico sita in Piazza Aldo Moro a Rocchetta Sant'Antonio (FG) per l'accesso al finanziamento della Regione Puglia Programma Operativo 2014 - 2020 Asse Prioritario IV "Energia sostenibile e qualità della vita". Obiettivo RA 4.1 - Azione 4.1.

**COMMITTENTE:** Comune di Rocchetta (FG)

**DATA EMISSIONE:** 14/10/2017

**REVISIONE:** v01

Il tecnico incaricato

**Arch. Tiziano Bibbò**

Direttore Tecnico ISOLIFE plus  
Operatore Termografico IR 2° livello n°56505  
Esperto in Gestione dell'Energia EGE settore Civile

**Collaborazione:**  
Ing. Luciano Donato Bibbò



Pagina 1 di 117 -



## Indice

1.	INTRODUZIONE .....	3
1.1	OGGETTO DELL'INCARICO.....	3
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
1.3	PROCEDURA DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ.....	8
2.	ANALISI DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO ATTUALE.....	9
2.1	INFORMAZIONI SUL SITO .....	9
2.2	CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'EDIFICIO.....	11
2.3	CARATTERISTICHE DI UTILIZZO DELL'EDIFICIO.....	21
2.4	CARATTERISTICHE DELLE UTENZE ELETTRICHE E TERMICHE .....	22
2.5	TIPOLOGIE DI STRUTTURE DISPERDENTI .....	25
2.6	CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE TERMICA E DELL'IMPIANTO.....	37
2.7	INDAGINI STRUMENTALI .....	38
2.7.1	ANALISI TERMOGRAFICA .....	40
2.7.2	MONITORAGGIO CON DATALOGGER.....	44
3.	INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI ENERGETICAMENTE CRITICI .....	46
4.	CALCOLO DEI CONSUMI ANTE OPERAM E VALIDAZIONE DEL MODELLO.....	51
4.1	CLASSE ENERGETICA DELL'EDIFICIO ANTE OPERAM.....	54
4.2	VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO PER LA DIAGNOSI ENERGETICA.....	55
4.2.1	CALCOLO DEL FATTORE DI CONGRUITÀ' .....	58
4.2.2	DETTAGLIO DEI FATTORI DI CONGRUITÀ' .....	58
4.2.3	FATTORE CORRETTIVO TRA MODELLO STANDARD E MODELLO ADATTATO ALL'UTENTE.....	59
5.	INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA E CALCOLO DEI CONSUMI POST OPERAM.....	60
6.	RELAZIONE SUI PRINCIPALI INVESTIMENTI ANALISI COSTI-BENEFICI DELL'INTERVENTO PROPOSTO.....	68
7.	SCENARIO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI.....	71
7.1	INTERVENTI MIGLIORATIVI METODO STANDARD .....	73
7.2	INTERVENTI MIGLIORATIVI METODO ADATTATO ALL'UTENZA .....	74

ALLEGATO 1: TERMOGRAFIA

ALLEGATO 2: RAPPRESENTAZIONE FABBISOGNI TERMICI ANTE OPERAM

ALLEGATO 3: RAPPRESENTAZIONE APPORTI SOLARI ANTE OPERAM

ALLEGATO 4: RAPPRESENTAZIONE APPORTI SOLARI DEGLI INFISSI ANTE OPERAM

ALLEGATO 5: STRATIGRAFIE POST OPERAM

ALLEGATO 6: CONFRONTO PRESTAZIONI STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO

ALLEGATO 7: TABELLE FLUSSI ANALI ECONOMICHE

ALLEGATO 8: TABELLA VALUTAZIONE BASC UNI EN 15232

ALLEGATO 9: ATTESTATI SPECIALISTICI

ALLEGATO 10: SPECIFICHE TECNICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI CONSIDERATI



## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 OGGETTO DELL'INCARICO

In data 13/07/2017 con determinazione del II settore tecnico ed attività produttive con n. 167 del registro di settore, e n° 242 del registro generale, avente data 10/05/2017 è stato affidato al sottoscritto Arch. Tiziano Bibbò in qualità di Esperto in Gestione dell' Energia UNI EN 11339 accreditato presso ACCREDIA con n° EGE 2122, con la collaborazione dell' Ing. Luciano Donato Bibbò, l'incarico di redigere la diagnosi energetica della Palestra Comunale a servizio dell'edificio scolastico sito in Piazza Aldo Moro a Rocchetta Sant'Antonio (FG), analizzando lo stato attuale energetico del fabbricato e le possibili soluzioni di interesse per l'amministrazione comunale in relazione al miglioramento energetico.



Figura 1: inquadramento territoriale

Per la determinazione della valutazione energetica dell'edificio è stato analizzato il fabbisogno teorico dell'immobile secondo il metodo previsto dalla serie UNI TS 11300 ed è stato confrontato con i consumi energetici da Gennaio 2013 a Dicembre 2016 per quanto attiene i consumi di gas, e da Gennaio 2014 a Dicembre 2016 per quanto attiene i consumi elettrici.

Lo studio è stato eseguito tramite sopralluogo in loco e per mezzo di indagini strumentali, ed attività documentale sulla scorta dei dati e degli elaborati tecnici forniti dall'Amministrazione Comunale.

Le simulazione sono state elaborate ai sensi della UNI 16212, proceduta Top-Down e Bottom-Up, della UNI 16247-2 e della serie UNI TS 11300 già citata in precedenza.



*Lo scopo della Diagnosi Energetica eseguita è stato quello di riconoscere tipologie e prestazioni energetiche di impianti–involucro, nonché riconoscere quali sono le modalità di utilizzo delle diverse componenti e dei diversi dispositivi/impianti dell'edificio, al fine di ricostruire un bilancio degli usi energetici finali (termici ed elettrici) dell'immobile.*

*Negli edifici esistenti è possibile ridurre i consumi di energia intervenendo nei punti in cui la dispersione è più accentuata e una volta individuato dove si consuma più energia, per poi procedere a una valutazione dei possibili interventi di risparmio.*

*Il risultato finale dello studio indica le criticità della struttura in esame e i possibili interventi da compiere per ridurre l'attuale consumo di energia e migliorare la vivibilità dell'edificio. Con gli interventi proposti sono indicati i costi che comportano e i risparmi ottenuti in modo da avere un pay-back cioè il tempo necessario per ammortizzare i costi sostenuti e iniziare a "guadagnare".*

*Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali della diagnosi energetica sono stati svolti in accordo con la UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione.*

*Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articolata in passaggi ben definiti, così sintetizzabili:*

- *l'analisi energetica dell'edificio (volta a fornirne un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l'edificio è provvisto);*
- *la raccolta delle bollette (consumi storici) ed il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo);*
- *l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici);*
- *il rapporto finale in merito alle valutazioni svolte ed alle raccomandazioni proposte;*
- *la verifica a posteriori del risparmio conseguito.*



Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, rappresentato nella figura 2.

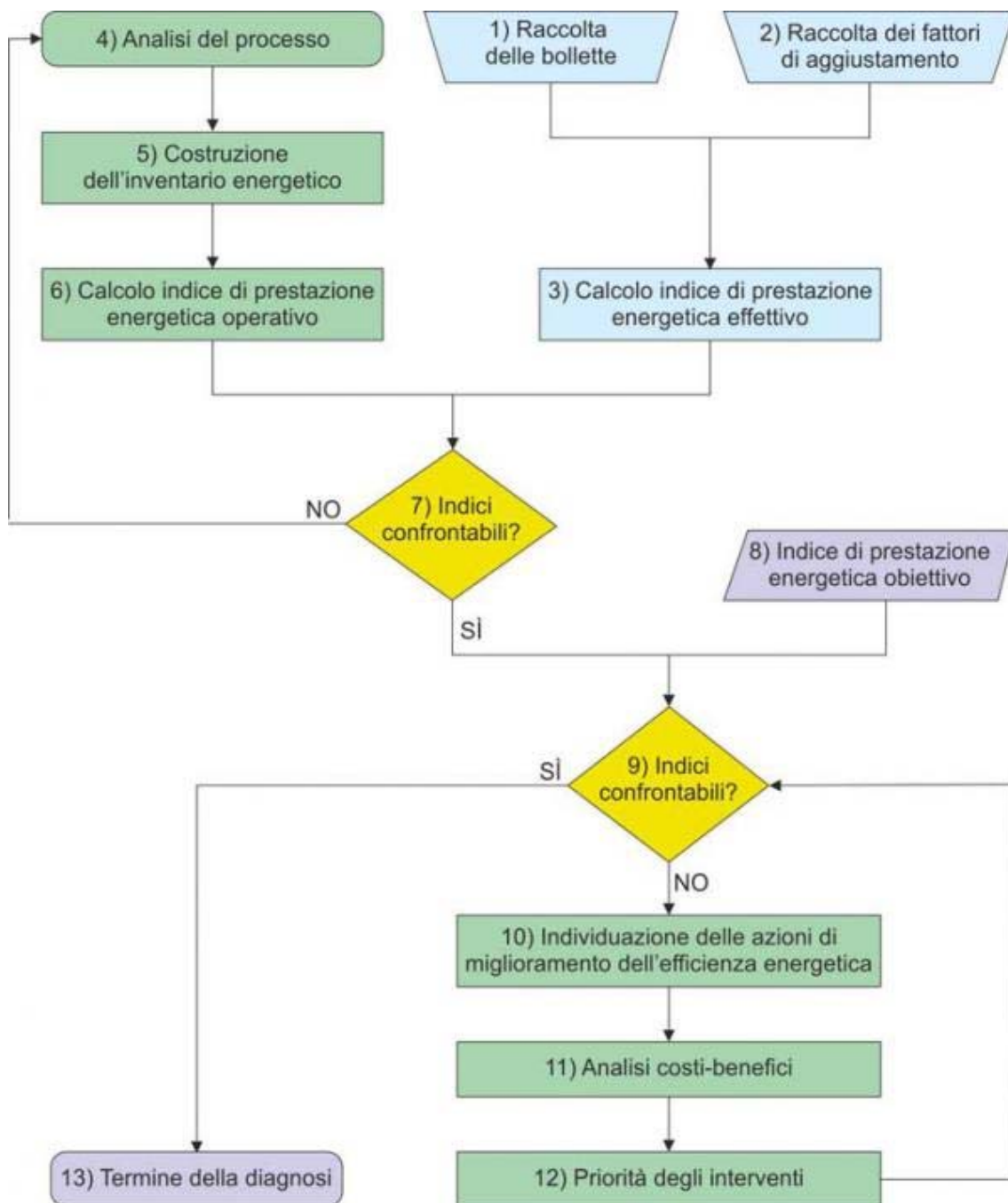


Figura 2: procedura della Diagnosi Energetica



## 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

- *Legge n.10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";*
- *D.P.R. n. 412/1993, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10";*
- *D.Lgs. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";*
- *D.Lgs. 115/08 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE";*
- *D.M. 11/03/08, "Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27.12.06/296";*
- *D.Lgs. 03/03/11, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE";*
- *Legge 03/08/13, n.90: Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19/05/10, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale;*
- *D.M. 26/06/2015, "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";*
- *D.M. 26/06/2015, "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici", ai sensi dell'articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, con relativi allegati 1 ( e rispettive appendici A e B) e 2.*

Le principali normative tecniche di riferimento sono:

- *UNI TS 11300-Parte 1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.*
- *UNI TS 11300-Parte 2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.*
- *UNI TS 11300-Parte 3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.*
- *UNI TS 11300-Parte 4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria*
- *UNI TS 11300-Parte 5 Calcolo dell'energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili.*
- *UNI TS 11300-Parte 6 Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori e scale mobili.*
- *UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto*
- *UNI EN 16212 Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)*



### 1.3 PROCEDURA DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ

*Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di Audit energetico per il l'edificio oggetto della presente. Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.*

*L'Audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termofisici dei componenti l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) e nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.*

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

*Gli obiettivi dello studio saranno:*

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

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

*Le simulazioni sono state eseguite con il software TERMUS-DIM certificato dal CTI ai sensi del D.Lgs. 192/05 e ss.mm.ii.*

## 2. ANALISI DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO ATTUALE

### 2.1 INFORMAZIONI SUL SITO

L'edificio in esame è la Palestra Comunale a servizio dell'edificio scolastico del comune di Rocchetta Sant'Antonio, sito in Piazza Aldo Moro. La struttura è collocata in posizione perimetrale rispetto al centro abitato ed è integrante del polo di edifici adibiti a servizi pubblici quali l' Ufficio Comunale, la Scuola Materna ed Elementare, la ASL ed il Comando dei Vigili Urbani.



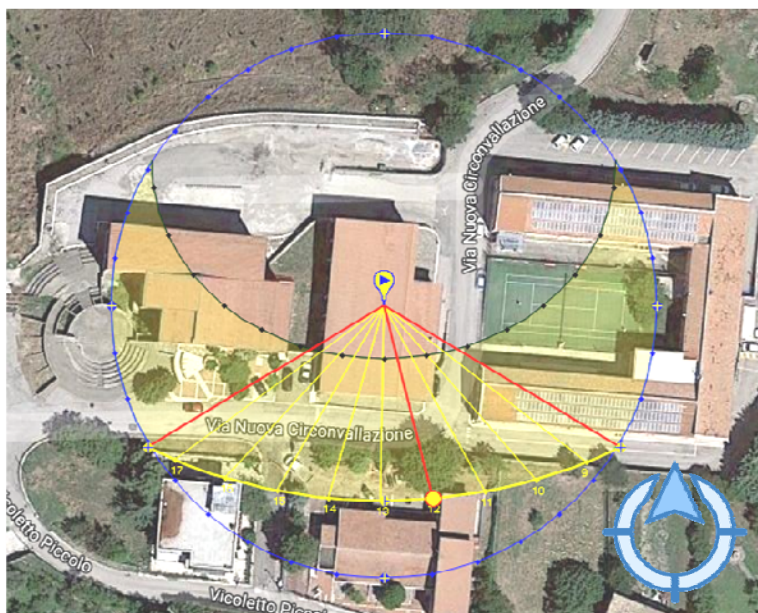
Figura 3 : vista dall'alto dell'edificio



Figura 3 : vista esterna dell'edificio dall'angolo sud-est verso l'ingresso principale.

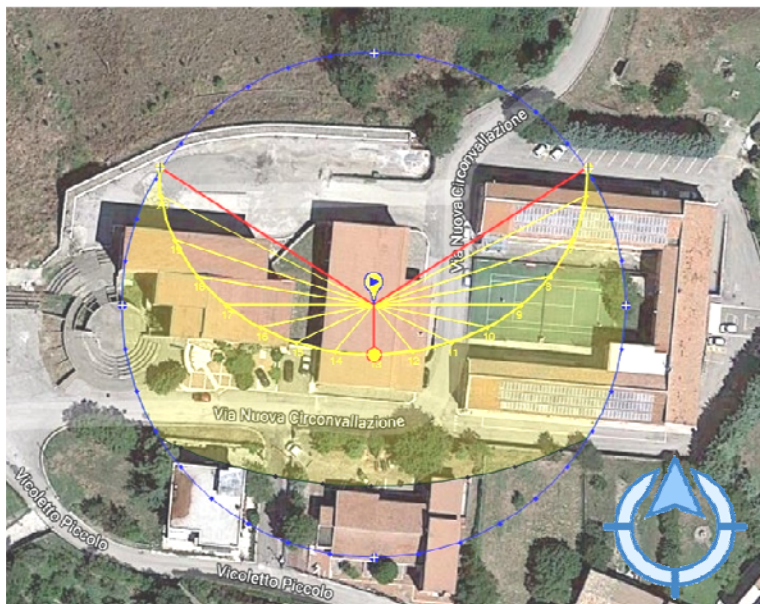


L'edificio risulta realizzato su due livelli, il primo adibito segreteria, spogliatoi, bagni e campo da pallavolo, il secondo livello in parte è adibito a sala attrezzi per attività per attività ginniche, in parte a sala per ginnastica a corpo libero. La struttura presenta al piano terra un locale non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



21/12	Elevazione	Azimut
Ore 13:00	25.45°	180.93°
	Alba	Tramonto
Crepuscolo	08:19:56	17:32:44

Figura 5 : irraggiamento solare solstizio d'inverno 21 dicembre ore 13:00



21/06	Elevazione	Azimut
Ore 13:00	72.33°	179.98°
Crepuscolo	Alba	Tramonto
Crepuscolo	05:25:49	20:34:13

Figura 6 : irraggiamento solare solstizio d'estate 21 giugno ore 13:00

## 2.2 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'EDIFICIO

Dati di contesto	
Provincia	Foggia
Comune	Rocchetta Sant'Antonio
Indirizzo	Piazza Aldo Moro
Anno di costruzione	1980 (ipotizzato)
Zona climatica - Gradi Giorno	E - 2263
Longitudine	15.4580288° E
Latitudine	41.1028146° N
Altitudine	633 m.s.l.m.
Dati generali edificio	
Tipologia di edificio	Edificio pubblico
Tipologia di struttura portante	Struttura in c.a. con tamponature e solai in laterocemento
Numero di piani climatizzati	PT e 1° piano
Altezza netta dei locali [AltzM]	6,32 m (altezza media)
Superficie netta riscaldata [AreaN]	797 mq
Volume netto riscaldato [VImN]	5301 mc
Rapporto S/V [RpSV]	0,3959 1/m
Rapporto Superficie Vetrata/Aria netta	0,1479
Superficie di copertura (piano orizzontale)	653 mq lordi
Superficie totale finestre [SpfrVT]	118 mq lordi
Superficie di pertinenza esterna	Assente
Trasmittanza media dell'edificio [H'T]	1,84 W/mqK
Trasmittanza periodica media dell'edificio [Yie]	0,84 W/mqK
Involucro esterno e ripartizioni opache (dati da calcolo ai fini della diagnosi energetica)	
<b>PARETE PERIMETRALE</b>	<b>CODICE da M01</b>
Descrizione	Doppia parete in laterizio
Superficie disperdente totale elemento ( mq )	911 mq lordi
Spessore	46 cm
Trasmittanza termica ( W/mq K )	1,330 W/mqK
Trasmittanza termica periodica ( W/mq K )	0,81 W/mqK
Condensa Interstiziale e muffe	NON VERIFICATA
<b>SOLAIO A PAVIMENTO</b>	<b>CODICE S01</b>
Descrizione	Solaio verso vespaio non aereato
Superficie disperdente totale elemento ( mq )	653 mq lordi
Trasmittanza termica ( W/mq K )	1,374 W/mqK
Trasmittanza termica periodica ( W/mq K )	0,37 W/mqK
Condensa Interstiziale e muffe	VERIFICATA



<b>SOLAIO INTERPIANO</b>	
Descrizione	
Superficie disperdente totale elemento ( mq )	
Trasmittanza termica ( W/mq K )	
Trasmittanza termica periodica ( W/mq K )	
<b>SOLAIO COPERTURA</b>	
Descrizione	
Superficie disperdente totale elemento ( mq )	
Trasmittanza termica ( W/mq K )	
Trasmittanza termica periodica ( W/mq K )	
<b>INFISSI</b>	
Descrizione	
Superficie disperdente totale elemento ( mq )	
Trasmittanza termica vetro ( W/mq K )	
Trasmittanza telaio ( W/mq K )	
Sistemi di oscuramento	
<b>CODICE S02</b>	
Solaio in laterocemento	
0 mq netti	
1,636 W/mqK	
0,57 W/mqK	
<b>CODICE S03</b>	
Solaio in laterocemento	
653 mq lordi	
1,852 W/mqK	
0,86 W/mqK	
<b>Codici da F01 F02 F03 F04</b>	
Finestre in alluminio a vetro singolo	
118 mq	
5,751	
7,000	
Avvolgibili solo sugli infissi con codice F01	
<b>Impianto di riscaldamento e produzione di ACS PRINCIPALE codice CT01</b>	
Modello	R.B.L. spa Modello 3900/130
Combustibile	Gas Metano
Fluido termovettore	Acqua
Sistema di generazione	Generatore di calore standard con potenza nominale pari a 151,0 kW
Pompe di circolazione	Doppia pompa di circolazione a velocità costante da 200 W
Sistema di distribuzione	tubazioni non isolate passanti in parte in ambienti non riscaldati ed in parte a pavimento verso altri ambienti non riscaldati
Sistema di regolazione	Manuale
Sistema di emissione	Radiatori in ghisa senza Valvole Termostatiche
<b>Impianto di Ventilazione Meccanica</b>	
impianto non esistente	
<b>Impianto di ACS- solare termico</b>	
impianto non esistente	
<b>Impianto solare fotovoltaico</b>	
impianto non esistente	

*Nei diversi sopralluoghi effettuati è stata individuata la presenza di tutti i serramenti con monovetro, lo scarso isolamento termico della copertura e la presenza di un impianto termico non efficiente e senza sistemi di regolazione delle temperature per singolo ambiente. La caldaia è alimentata a Gas Metano ed è costituita da un generatore di calore RIELLO codice modello 51124002200 del tipo pressurizzato a basamento, avente potenza nominale al focolare pari a kW 167.6, a questo risulta essere applicato un bruciatore FBR modello GASx3 a gas metano e pompa di circolazione RIELLO modello RG2500.*

*Si riportano di seguito alcune foto:*



Figura 7 ed 8 : Foto centrale termica





Figura 9 e 10 : Foto aerotermi presenti nella palestra

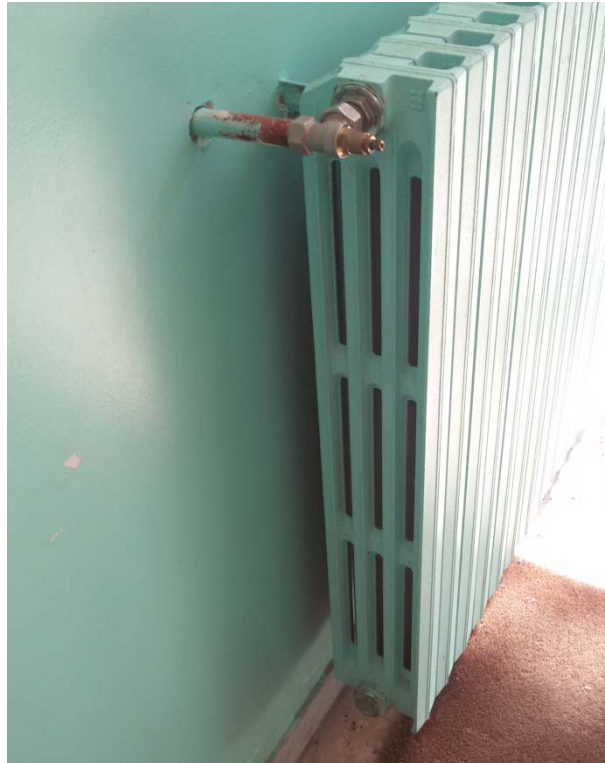


Figura 11 e 12 : Foto radiatori



Figura 13 e 14 : Foto pompe di circolazione



Figura 15 e 16 : Infisso ingresso principale e zona scala





Foto 17: Infissi Palestra piano terra



Foto 18: Infissi Sala Attrezzi primo piano





Figura 19: Punti luce



Figura 20 : Quadro elettrico



Foto 21: dettaglio infisso



Foto 22: assenza di separazione tra la palestra al piano terra ed i locali al primo piano





Foto 23: Angolo Nord-Est



Foto 24: Lato Est





Foto 25: Lato Ovest



Foto 26: Lato Sud

## 2.3 CARATTERISTICHE DI UTILIZZO DELL'EDIFICIO

Si riportano i dati generali relativi all' edificio in esame.

N°	Tipo di dato	Dato	Rif. Normativo
<b>1. INFORMAZIONI GENERALI</b>			
1	Località	Comune di Rocchetta Sant'Antonio altitudine = 633 m s.l.m.	
2	Classificazione edificio	Edificio ad uso Palestra ed assimilabili - Cat. E.6 (2)	D.P.R. n° 412/93, art.3
3	Temperatura Standard di Set-Point durante la stagione invernale	18 °C	D.P.R. n° 412/93, art.3

<b>2. DATI CLIMATICI DELLA LOCALITA'</b>			
3	Zona Climatica - Gradi Giorno	<b>ZONA E - 2263 GG</b>	All. A - D.P.R. 412/93
4	Temperatura minima di progetto (INTERNA)	<b><math>\theta_i = 18^{\circ}\text{C}</math></b>	UNI TS 11300 (Parte 1)
5	N° giorni di riscaldamento in funzione della zona climatica	<b>dal 15 ottobre al 15 aprile ore giornaliere = 14h 183 giorni</b>	D.P.R. 412/93 art. 9 UNI TS 11300 (parte 1)
6	Temperatura Media ESTERNA INVERNALE	<b><math>\theta_{em} = 7,2^{\circ}\text{C}</math></b>	UNI 10349
7	Temperatura di progetto ESTERNA INVERNALE	<b><math>\theta_{e,inv.} = - 3,8^{\circ}\text{C}</math></b>	D.P.R. 1052/77 UNI 5364
8	Irradianza solare media mensile su piano orizzontale nel mese di massima insolazione: $I_{m,m\ max}$	<b><math>I_{m,m\ max} = 308\ \text{W/mq}</math></b>	UNI 10349

<b>3. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE</b>			
9	Volume degli ambienti RISCALDATI al lordo delle strutture che li delimitano (V)	<b><math>V_{ImL} = 5950\ \text{mc}</math></b>	UNI TS 11300 (Parte 1)
10	Volume degli ambienti RISCALDATI NETTO	<b><math>V_{ImN} = 5031\ \text{mc}</math></b>	
11	Superficie lorda esterna che delimita il volume riscaldato: <b>SOLO SUP. DISPERDENTE (S)</b>	<b><math>S_{prfL} = 2356\ \text{mq}</math></b>	
12	Rapporto di forma S/V	<b><math>R_{pSV} = 0,3959</math></b>	
13	Superficie utile dell'edificio (Su)	<b><math>AreaN = 796,63\ \text{mq}</math></b>	
14	Superficie Lorda dell'edificio	<b><math>AreaL = 884,39\ \text{mq}</math></b>	
13	Valore di progetto della temperatura interna	<b><math>\theta_{i,p} = 18^{\circ}\text{C}</math></b>	D.P.R. 1052/77
14	Valore di progetto dell' umidità relativa interna	<b><math>UR_{,p} = 65\ \%</math></b>	D.lgs 311/2006

## 2.4 CARATTERISTICHE DELLE UTENZE ELETTRICHE E TERMICHE

La fase successiva riguarda l'esame degli impianti termici e elettrici dell'edificio.

Sono stati fatti dei sopralluoghi per valutare le condizioni degli impianti e grazie al personale comunale sono stati forniti i dati relativi ai consumi termici ed elettrici dell'edificio, che attestano però, ad un margine storico di quattro annualità.

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

E' stato possibile analizzare le bollette dei consumi energetici da Gennaio 2013 a Dicembre 2016 per quanto attiene i consumi di gas, e da Gennaio 2015 a Dicembre 2016 per quanto attiene i consumi elettrici.

I consumi reali, riportati nelle bollette energetiche, sono confrontati con i consumi stimati, valutati con la modellazione tailored rating, per ottenere diversi fattori di congruità.

### CONSUMI REALI: BOLLETTE ENERGETICHE

I dati desunti sono riassunti nella tabella seguente:

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



01/09/2014 - 30/09/2014	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/10/2014 - 31/10/2014	170.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/11/2014 - 30/11/2014	1662.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/12/2014 - 31/12/2014	974.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/01/2015 - 31/01/2015	1698.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/02/2015 - 28/02/2015	949.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/03/2015 - 31/03/2015	935.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/04/2015 - 30/04/2015	387.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/05/2015 - 31/05/2015	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/06/2015 - 30/06/2015	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/07/2015 - 31/07/2015	67.50	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/08/2015 - 31/08/2015	70.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/09/2015 - 30/09/2015	87.80	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/10/2015 - 31/10/2015	275.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/11/2015 - 30/11/2015	479.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/12/2015 - 31/12/2015	651.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/01/2016 - 31/01/2016	681.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/02/2016 - 29/02/2016	546.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/03/2016 - 31/03/2016	425.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/04/2016 - 30/04/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/05/2016 - 31/05/2016	16.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/06/2016 - 30/06/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/07/2016 - 31/07/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/08/2016 - 31/08/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/09/2016 - 30/09/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/10/2016 - 31/10/2016	0.01	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/11/2016 - 30/11/2016	105.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
01/12/2016 - 31/12/2016	531.00	Sm <sup>3</sup>	0.90
<b>Elettricità</b>			
01/01/2015 - 28/02/2015	1199.00	kWh	0.25
01/03/2015 - 30/04/2015	707.00	kWh	0.25
01/05/2015 - 30/06/2015	535.00	kWh	0.25
01/07/2015 - 31/07/2015	383.00	kWh	0.25
01/08/2015 - 31/08/2015	87.00	kWh	0.25
01/09/2015 - 30/09/2015	323.00	kWh	0.25
01/10/2015 - 31/10/2015	253.00	kWh	0.25
01/11/2015 - 30/11/2015	266.00	kWh	0.25
01/12/2015 - 31/12/2015	454.00	kWh	0.25
01/01/2016 - 31/01/2016	297.00	kWh	0.25
01/02/2016 - 29/02/2016	693.00	kWh	0.25
01/03/2016 - 31/03/2016	236.00	kWh	0.25
01/04/2016 - 30/04/2016	299.00	kWh	0.25
01/05/2016 - 31/05/2016	186.00	kWh	0.25
01/06/2016 - 30/06/2016	150.00	kWh	0.25
01/07/2016 - 31/07/2016	94.00	kWh	0.25
01/08/2016 - 31/08/2016	41.00	kWh	0.25
01/09/2016 - 30/09/2016	139.00	kWh	0.25
01/10/2016 - 31/10/2016	72.00	kWh	0.25
01/11/2016 - 30/11/2016	153.00	kWh	0.25
01/12/2016 - 31/12/2016	294.00	kWh	0.25

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

*Sulla base di tali dati è stato costruito e analizzato il modello dell'edificio esaminato.*

*Per effettuare la modellizzazione ed i calcoli necessari a valutare il consumo teorico è stato utilizzato un software che si basa sul calcolo semistazionario, che integra e personalizza il metodo basato sulla normativa tecnica UNI/TS 11300.*

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

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

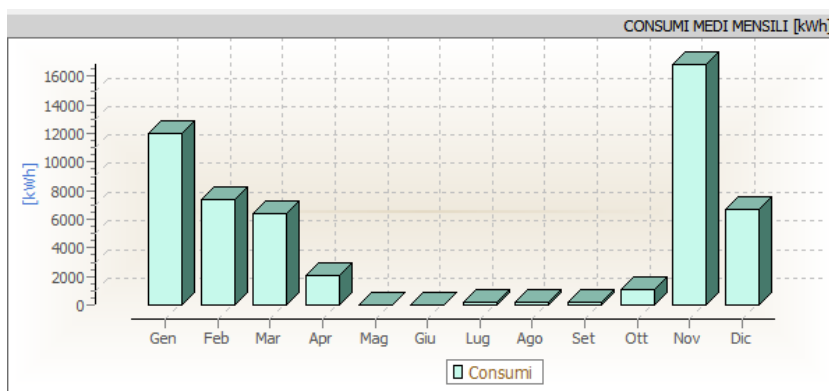


Figura 27 : Distribuzione consumi di Metano

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

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

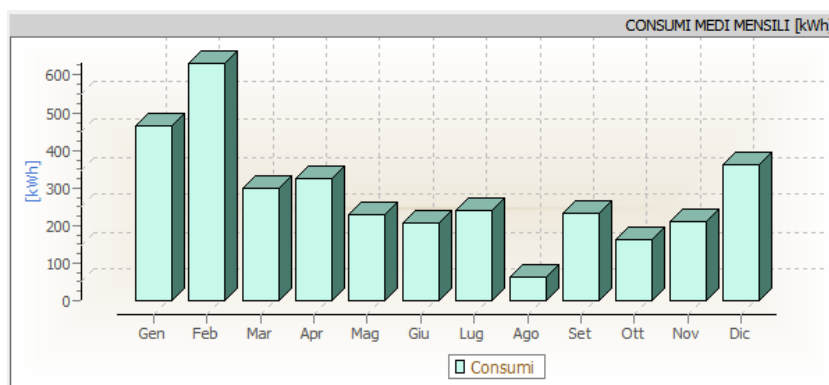


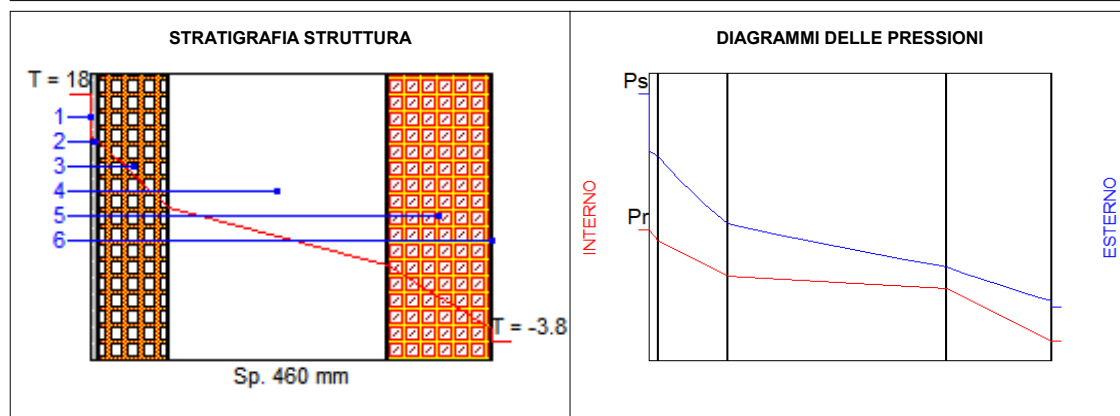
Figura 28 : Distribuzione consumi corrente Elettrica

## 2.5 TIPOLOGIE DI STRUTTURE DISPERDENTI

### MURATURE ESTERNA - Codice M01

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10	0.830	83.000	18.00	7.720	1000	0.012
3	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	80		5.000	62.00	20.570	840	0.200
4	Strato d' aria non ventilata verticale - spessore 25 cm	250	1.389	5.556	0.33	193.000	1008	0.180
5	Mattone semipieno di laterizio (250*120*50) spessore 120	120		5.263	181.00	20.570	840	0.190
6	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 0.752 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.330 W/m²K		
SPESSORE = 460 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 52.269 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 243 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.81 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.61				SFASAMENTO = 6.22 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7797								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = 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..



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	18.0	2 063	1 031	50.0	-3.8	445	185	41.7

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.

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	23.60	22.50	18.00	18.00	18.00	18.00
URcf2	83.20	73.90	74.20	74.80	72.40	58.00	37.30	53.20	68.40	69.20	82.90	82.40
Tcf2	4.10	3.30	6.90	10.20	14.00	19.00	23.60	22.50	16.70	12.70	8.70	3.20
Verifica Interstiziale	VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.									
Verifica formazione muffe	NON VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.7797 (mese critico: Dicembre). Valore massimo ammissibile di U = 0.8812 W/m²K.									

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.

cf1 = V01 Calcolata

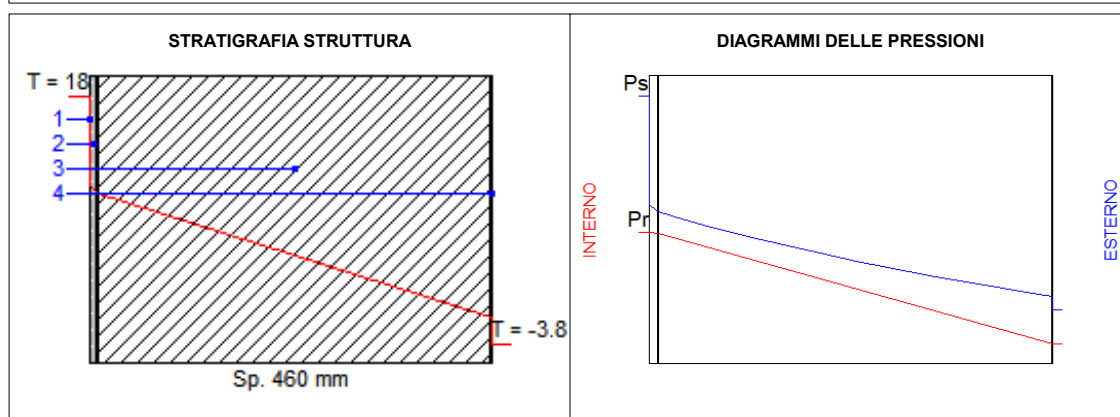
cf2 = Esterno



**PILASTRO IN C.A. - Codice M02**

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10	0.830	83.000	18.00	7.720	1000	0.012
3	CALCESTRUZZO STRUTTURALE 2400 Kg/mc ARMATO 2% UNI EN 10456	450	2.500	5.556	1 080.00	2.413	1000	0.180
4	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 0.362 m²K/W						TRASMITTANZA = 2.763 W/m²K		
SPESSORE = 460 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 84.441 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 1 080 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.45 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.16				SFASAMENTO = 10.96 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7797								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = 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..



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	18.0	2 063	1 031	50.0	-3.8	445	185	41.7

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.

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	23.60	22.50	18.00	18.00	18.00	18.00
URcf2	83.20	73.90	74.20	74.80	72.40	58.00	37.30	53.20	68.40	69.20	82.90	82.40
Tcf2	4.10	3.30	6.90	10.20	14.00	19.00	23.60	22.50	16.70	12.70	8.70	3.20

**Verifica Interstiziale** VERIFICATA La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

**Verifica formazione muffe** NON VERIFICATA Fattore di temperatura minima fRsi = 0.7797 (mese critico: Dicembre). Valore massimo ammissibile di U = 0.8812 W/m²K.

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.

cf1 = V01 Calcolata

cf2 = Esterno

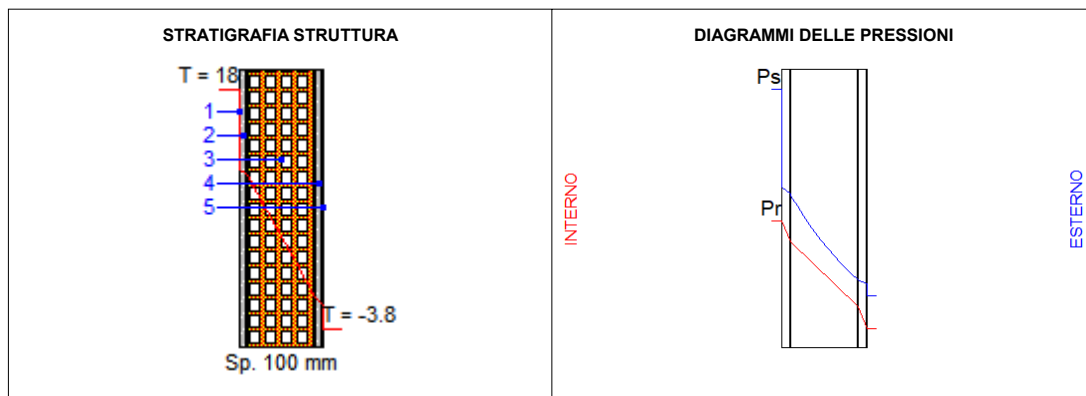
### CASSONETTO - Codice M03

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

### TRAMEZZI / NICCHIA - Codice M04

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10	0.830	83.000	18.00	7.720	1000	0.012
3	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	80		5.000	62.00	20.570	840	0.200
4	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10	0.830	83.000	18.00	7.720	1000	0.012
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 0.394 m²K/W						TRASMITTANZA = 2.538 W/m²K		
SPESSORE = 100 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 32.310 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 62 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 2.40 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.95				SFASAMENTO = 1.84 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7797								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	18.0	2 063	1 031	50.0	-3.8	445	185	41.7

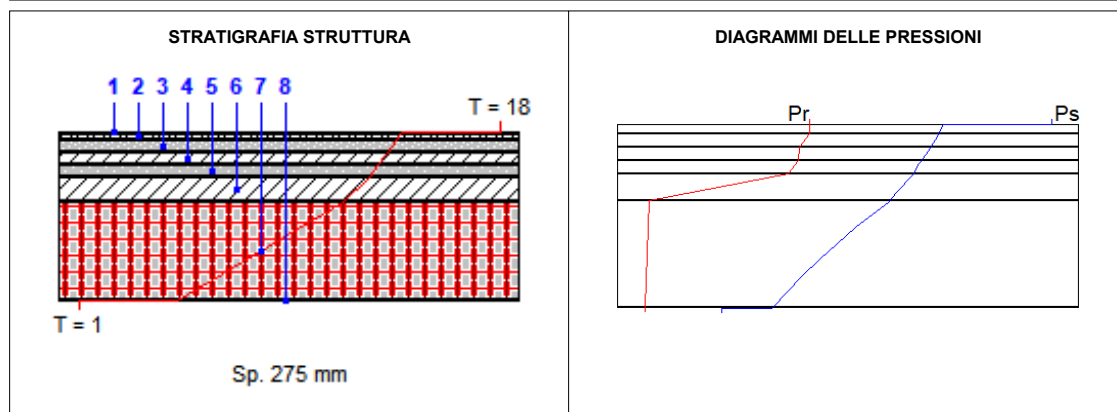
Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	23.60	22.50	18.00	18.00	18.00	18.00
URcf2	83.20	73.90	74.20	74.80	72.40	58.00	37.30	53.20	68.40	69.20	82.90	82.40
Tcf2	4.10	3.30	6.90	10.20	14.00	19.00	23.60	22.50	16.70	12.70	8.70	3.20
Verifica Interstiziale	VERIFICATA La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.											
Verifica formazione muffe	NON VERIFICATA Fattore di temperatura minima fRsi = 0.7797 (mese critico: Dicembre). Valore massimo ammissibile di U = 0.8812 W/m²K.											

**SOLAIO A PAVIMENTO SU VESPARIO - Codice S01**

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		5.900			0	0.169
2	Pavimentazione interna	15	1.470	98.000	25.50	193.000	1000	0.010
3	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	1000	0.014
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito-1	20	1.160	58.000	8.00	193.000	1000	0.017
5	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	1000	0.014
6	Calcestruzzo armato	40	0.850	21.250	96.00	1.300	1000	0.047
7	Blocco laterizio da 16-1	160		3.497	144.00	193.000	1000	0.286
8	Adduttanza Inferiore	0		5.900			0	0.169
RESISTENZA = 0.728 m²K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 64.984 kJ/m²K				TRASMITTANZA = 1.374 W/m²K		
SPESSORE = 275 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 47.962 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 354 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.37 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.27				SFASAMENTO = 8.71 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.0544								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = 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..



	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URI [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	18.0	2 063	1 031	50.0	1.0	656	328	50.0

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.

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	23.60	22.50	18.00	18.00	18.00	18.00
URcf2	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale		VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.								
Verifica formazione muffe		VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.0544 (mese critico: Luglio). Valore massimo ammissibile di U = 3.7822 W/m²K.								

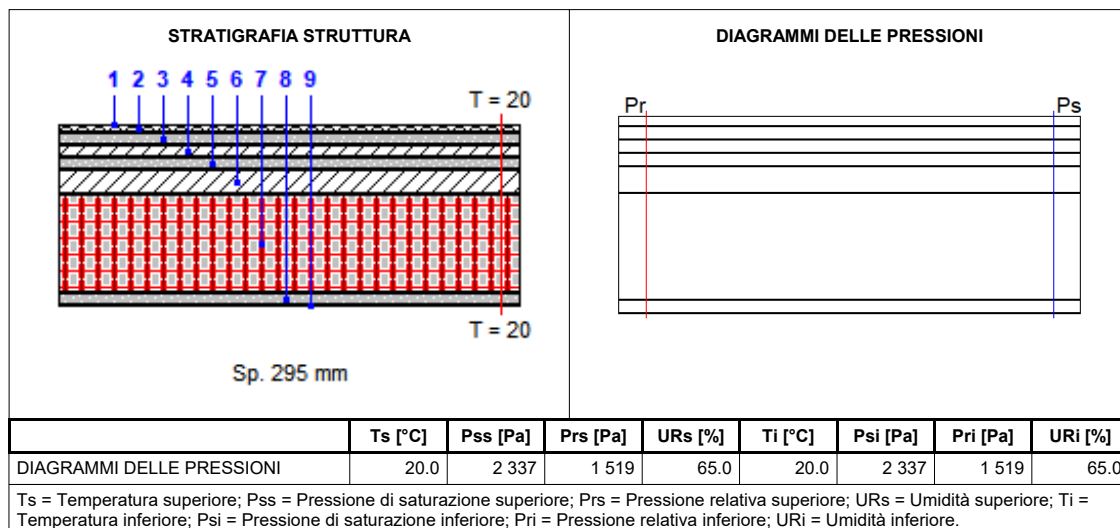
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.  
cf1 = V01 Calcolata  
cf2 = V02 Terreno



**SOLAIO INTERPIANO - Codice S02**

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		10.000			0	0.100
2	Pavimentazione interna	15	1.470	98.000	25.50	193.000	1000	0.010
3	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	1000	0.014
4	Massetto in calcestruzzo alleggerito-1	20	1.160	58.000	8.00	193.000	1000	0.017
5	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	1000	0.014
6	Calcestruzzo armato	40	0.850	21.250	96.00	1.300	1000	0.047
7	Blocco laterizio da 16-1	160		3.497	144.00	193.000	1000	0.286
8	Intonaco esterno Calore Specifico 1000 J/kgK.	20	0.900	45.000	36.00	8.500	1000	0.022
9	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 0.611 m²K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 92.220 kJ/m²K				TRASMITTANZA = 1.636 W/m²K		
SPESSORE = 295 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 71.213 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 354 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.57 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.35				SFASAMENTO = 8.67 h		

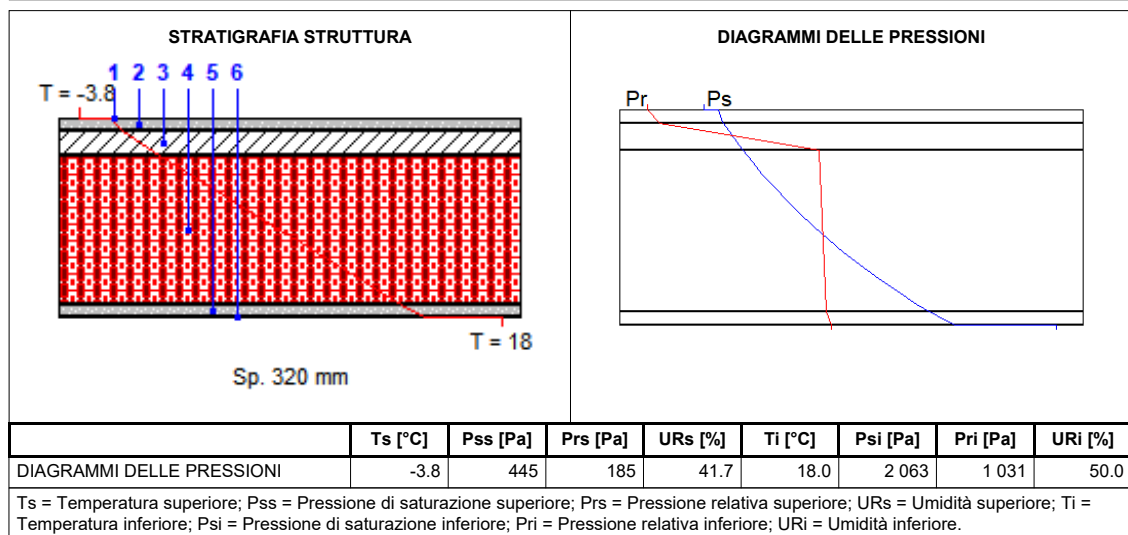
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



**SOLAIO DI COPERTURA - Codice S03**

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	1000	0.014
3	Calcestruzzo armato	40	0.850	21.250	96.00	1.300	1000	0.047
4	Blocco laterizio da 24-3	240		3.226	216.00	193.000	1000	0.310
5	Intonaco interno.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
6	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 0.540 m²K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 133.934 kJ/m²K				TRASMITTANZA = 1.852 W/m²K		
SPESSORE = 320 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 74.134 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 312 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.86 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.47				SFASAMENTO = 7.76 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7797								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = 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..



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	83.20	73.90	74.20	74.80	72.40	58.00	37.30	53.20	68.40	69.20	82.90	82.40
Tcf1	4.10	3.30	6.90	10.20	14.00	19.00	23.60	22.50	16.70	12.70	8.70	3.20
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	23.60	22.50	18.00	18.00	18.00	18.00
<b>Verifica Interstiziale</b>		NON VERIFICATA		La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La quantità stagionale di condensato è pari a 1.4570 kg/m². Il materiale "Blocco laterizio da 24-3" è interessato da una quantità stagionale di condensa pari a 1.4570 kg/m², quantità non ammissibile (max = 0.0000 kg/m²).								
<b>Verifica formazione muffe</b>		NON VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.7797 (mese critico: Dicembre). Valore massimo ammissibile di U = 0.8812 W/m²K.								

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.

cf1 = Esterno  
cf2 = V01 Calcolata

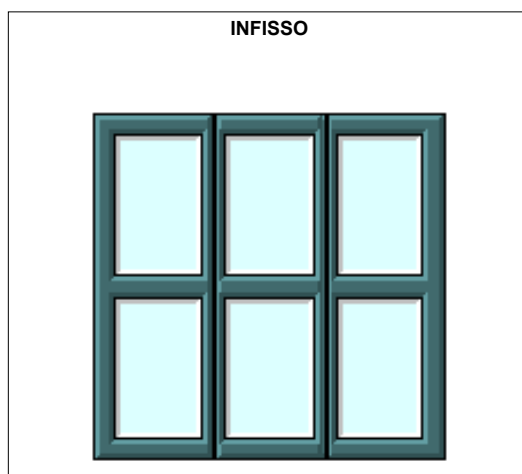
**FINESTRA A DUE ANTE 1° PIANO CON CASSONETTO - Codice F01**

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



**FINESTRONI PALESTRA E SCALINATA - Codice F02**

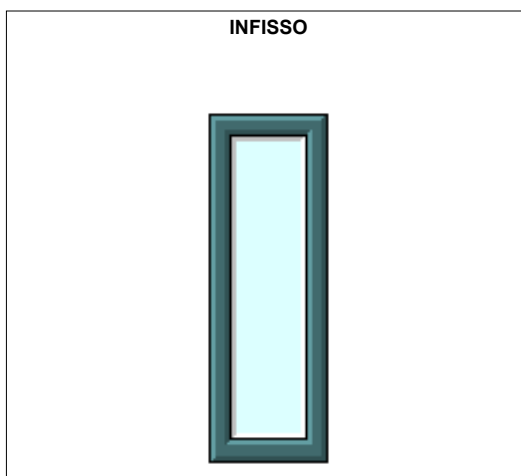
SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	3.375	1.395	18.000	5.751	7.000	0.000	6.117	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								





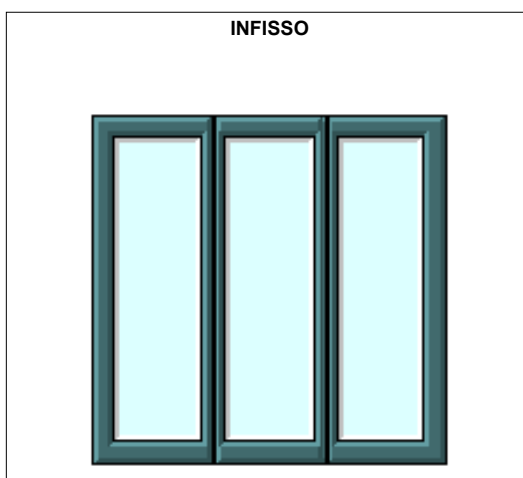
**FINESTRA 1 ANTA ZONA SPOGLIATOI / BAGNI - Codice F03**

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	0.209	0.242	2.020	5.751	7.000	0.000	6.422	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



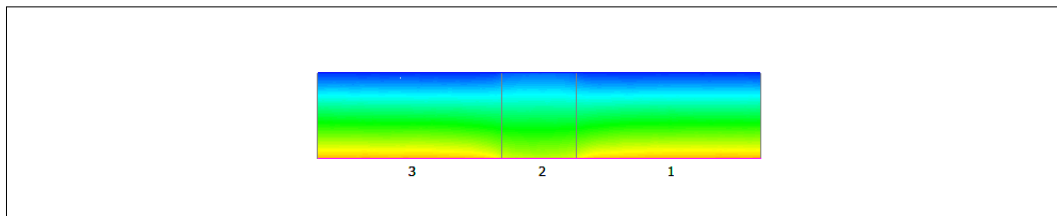
**FINESTRA 3 ANTE ZONA CONTROTERRA - Codice F04**

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	0.847	0.780	7.584	5.751	7.000	0.000	6.350	0.85
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



### PONTE TERMICO PILASTRO - Codice PT01

**Codice Struttura:** P01  
**Descrizione Struttura:** Ponte Termico "Pilastro": muro senza isolamento - pilastro senza isolamento: [ (1) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK; (2) Pilastro, Spessore: 460 mm, 2.084 W/mK; (3) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 13.39 °C. Il ponte termico è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.51 W/mK

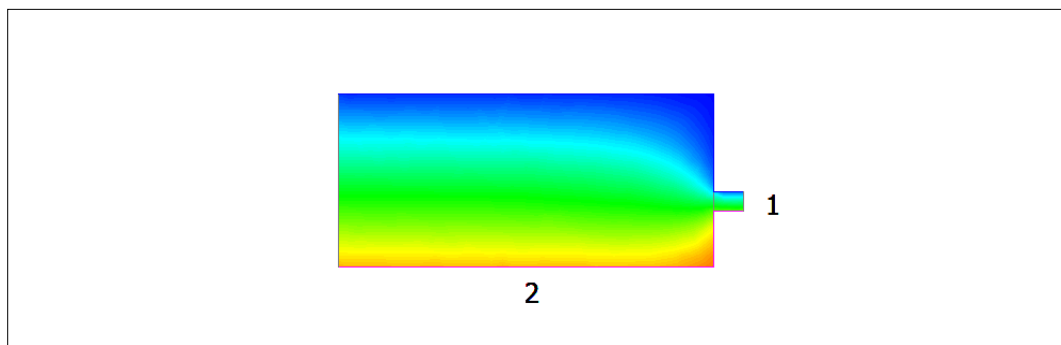


#### Verifica formazione muffe

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	13.39
-----------------------------------	---	------	-------

### PONTE TERMICO NODO INFISSO - Codice PT02

**Codice Struttura:** P02  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico "apertura porte e finestre": muro senza isolamento: [ (1) Telaio, Spessore: 50 mm, 0.35 W/mK; (2) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 11.81 °C. Il ponte termico è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.50 W/mK

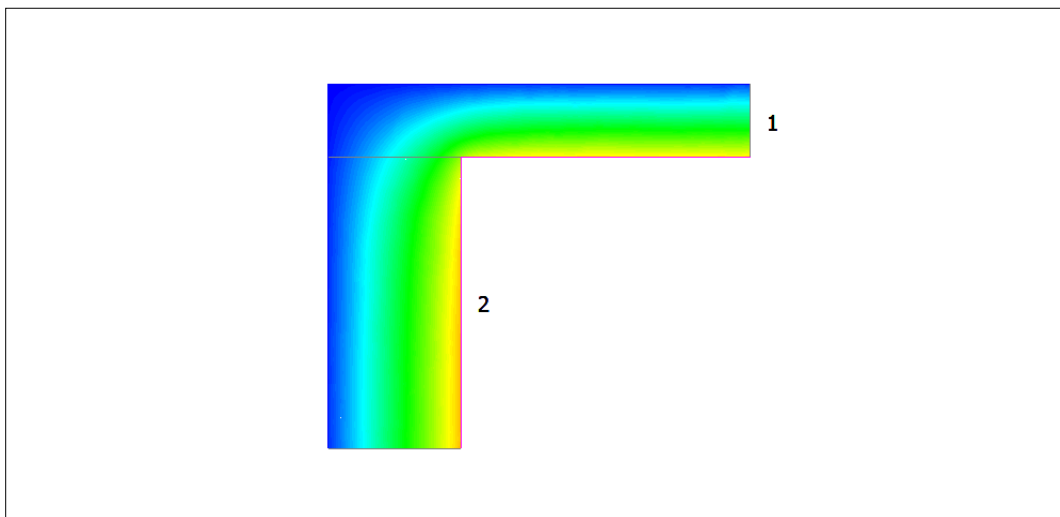


#### Verifica formazione muffe

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	11.81
-----------------------------------	---	------	-------

### PONTE TERMICO CORDOLO COPERTURA - Codice PT03

**Codice Struttura:** P03  
**Descrizione Struttura:** Ponte Termico "Tetto": muro con isolamento esterno - soletta con isolamento superiore: [ (1) Soletta, Spessore: 250 mm, 0.625 W/mK; (2) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 12.97 °C. Il ponte termico è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.23 W/mK

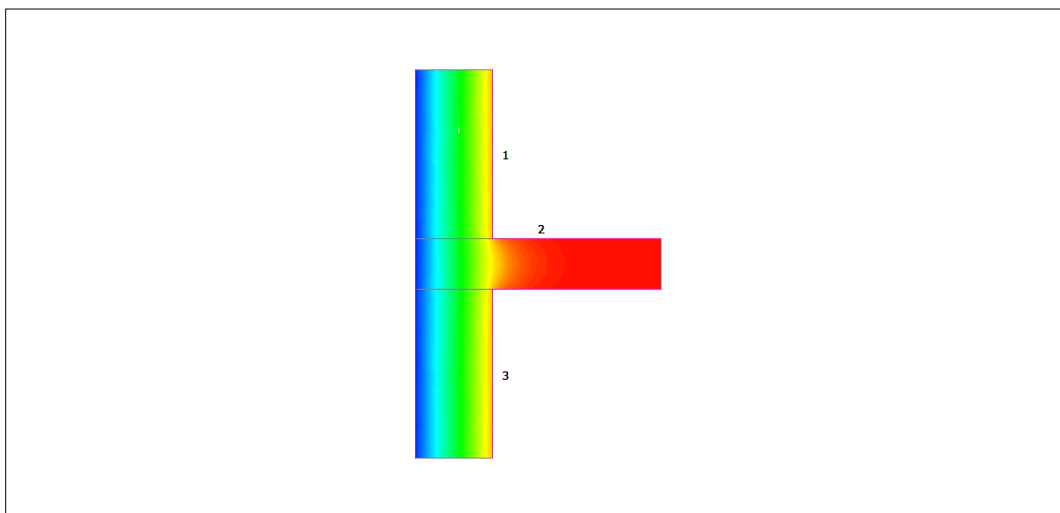


Verifica formazione muffe

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	12.97
-----------------------------------	---	------	-------

### PONTE TERMICO CORDOLO INTERPIANO - Codice PT04

**Codice Struttura:** P04  
**Descrizione Struttura:** Ponte Termico "Pavimento intermedio": muri senza isolamento - soletta senza isolamento: [ (1) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK; (2) Soletta, Spessore: 300 mm, 0.729 W/mK; (3) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 15.30 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.34 W/mK



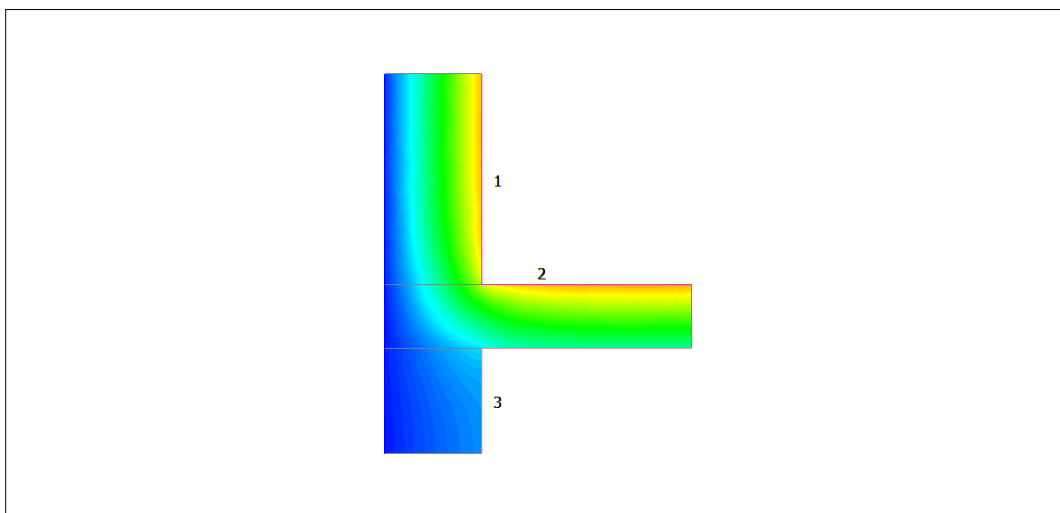
Verifica formazione muffe

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	15.30
-----------------------------------	---	------	-------



## PONTE TERMICO CORDOLO VERSO TERRENO - Codice PT05

**Codice Struttura:** P05  
**Descrizione Struttura:** :[(1) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK; (2) Soletta, Spessore: 300 mm, 0.771 W/mK; (3) Muro inferiore, Spessore: 460 mm, 2.1882 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 13.23 °C. Il ponte termico è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.28 W/mK

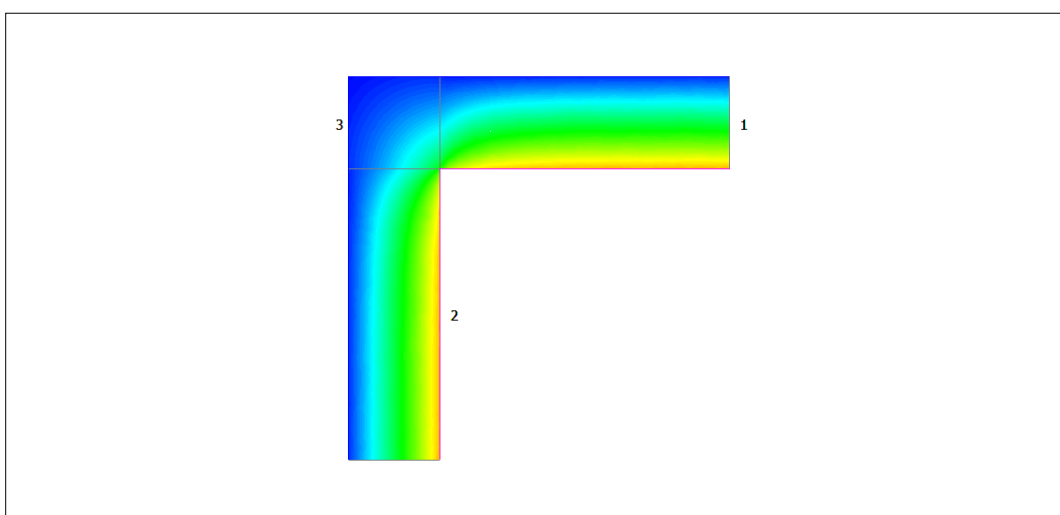


Verifica formazione muffe

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	13.23
-----------------------------------	---	------	-------

## PONTE TERMICO D'ANGOLO - Codice PT06

**Codice Struttura:** P06  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico "Pilastro d'angolo in muratura corrente": muri senza isolamento:[(1) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK; (2) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK; (3) Pilastro 2.3966 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 10.99 °C. Il ponte termico è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.52 W/mK

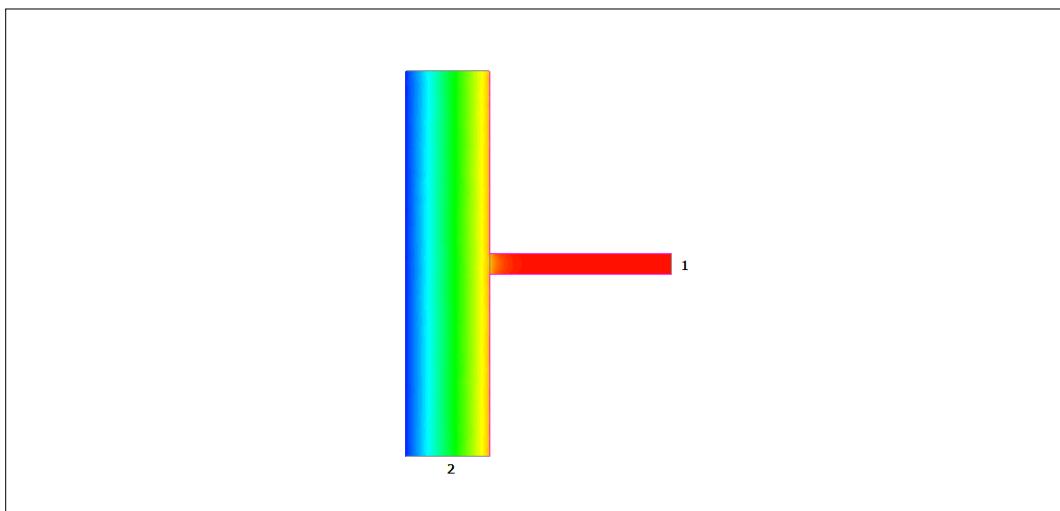


Verifica formazione muffe

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	10.99
-----------------------------------	---	------	-------

## **PONTE TERMICO TRAMEZZO - Codice PT08**

**Codice Struttura:** P07  
**Descrizione Struttura:** Ponte Termico "Pareti interne": muro esterno senza isolamento: [ (1) Tramezzo, Spessore: 110 mm, 0.4906 W/mK; (2) Muro, Spessore: 460 mm, 0.7912 W/mK; ]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 15.32 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.13 W/mK



### **Verifica formazione muffe**

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	15.32
-----------------------------------	---	------	-------

## 2.6 CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE TERMICA E DELL'IMPIANTO

La centrale termica è posta al piano terra in un locale adiacente all'ufficio anagrafe, per la verifica dei dati tecnici si è eseguito sia un sopralluogo in centrale che si è acquisito il libretto d'impianto in quale risulta, al momento del controllo, in regola con le verifiche di efficienza energetica disposte dal DPR 74/2013, ed ha le seguenti caratteristiche:

DATI GENERATORE DI CALORE PRINCIPALE			
Tipologia di caldaia	<input checked="" type="checkbox"/> Standard	<input type="checkbox"/> Standard Efficiente	
	<input type="checkbox"/> Temp.Scorrevole	<input type="checkbox"/> A condensazione	
Combustibile utilizzato	<input checked="" type="checkbox"/> Metano	<input type="checkbox"/> GPL	<input type="checkbox"/> Gasolio
	<input type="checkbox"/> Altro (specificare) _____		
Marca Caldaia	RIELLO		
Modello Caldaia	51124002200		
Potenza termica al focolare	Al focolare	167,6 (kW)	Utile 151 (kW)
Rendimento di combustione	91.6 %		
Anno di installazione	1999		
Stato del generatore di calore	<input checked="" type="checkbox"/> Buono	<input type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Scadente

**Sottosistema di distribuzione:** dotato di tubazioni di mandata e ritorno al collettore, tutte le tubazioni risultano non coibentate e passanti a vista in ambienti non riscaldati ed a pavimento verso ambienti non riscaldati.

**Sottosistema di regolazione:** tipo on-off con scelta della temperatura desiderata manuale senza possibilità di programmazione e variazione di orari differenti. Il sistema di controllo agisce su tutto l'impianto e non suddiviso per ambienti o zone termiche differenti.

**Sottosistema di emissione:** è presente un impianto a radiatori in ghisa senza testine termostatiche.



## 2.7 INDAGINI STRUMENTALI

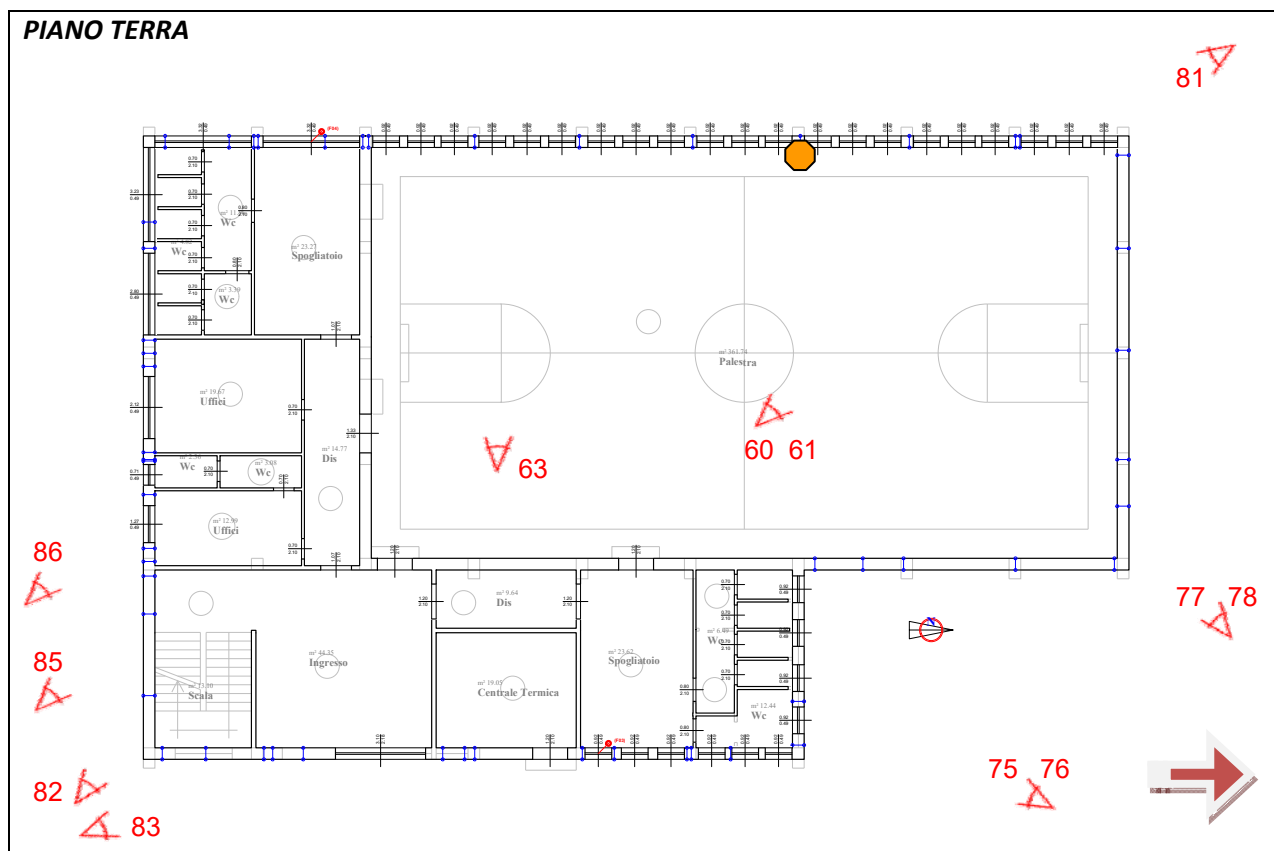
Ai fini della diagnosi energetica per la determinazione dei parametri tecnici dell'edificio sono state eseguiti due tipi di monitoraggio:

1. **Monitoraggio Termografico** con impianto di riscaldamento spento ed acceso al fine di individuare con le zone caratterizzate da disomogeneità della distribuzione delle temperature superficiali.
2. **Monitoraggio con Datalogger** della temperatura ed umidità interna al fine di verificare i parametri di comfort interno e determinare la curva oraria dell'andamento delle temperature nei giorni di accensione dell'impianto.

Non si è reso necessario il monitoraggio di tipo endoscopico o termoflussimetrico in quanto è parsa subito evidente la tipologia muraria presente anche tramite la visione diretta dai cassonetti, i valori di conducibilità saranno infatti determinate tramite gli abachi così come previsto dalla UNI TS 11300-1, ovvero tramite la UNI 10351, UNI 10355, UNI EN 10456 e la UNI TR 11552.

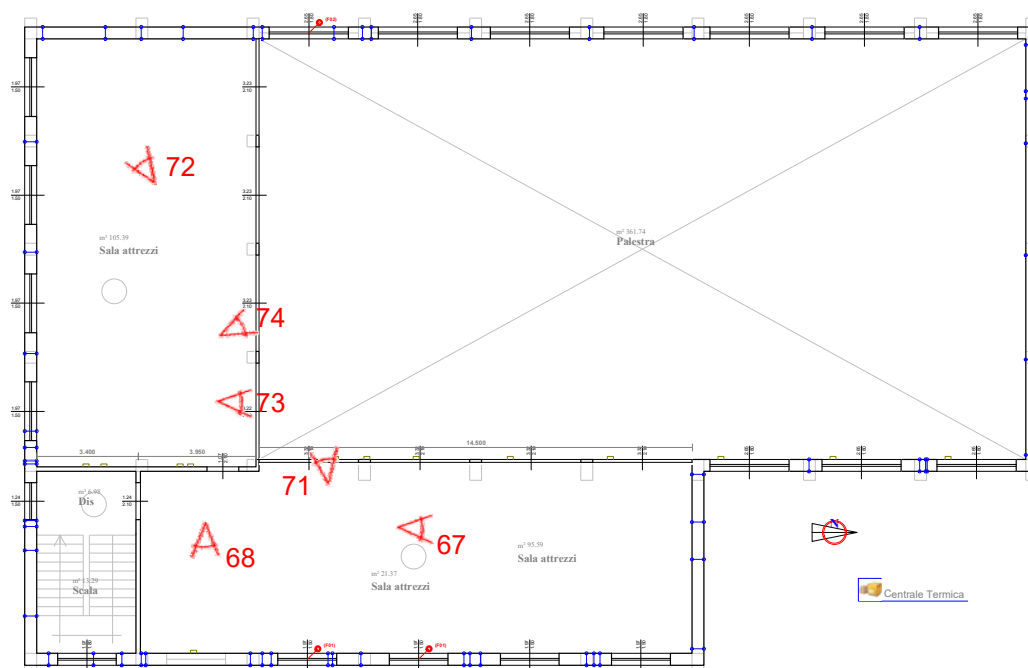
Si riporta di seguito la localizzazione dei punti rilevati:

termogrammi  sonde datalogger 



\* I termogrammi sono numerati con le ultime due cifre del codice degli emessi e riportati nell'allegato

**PRIMO PIANO**



\* I termogrammi sono numerati con le ultime due cifre del codice degli emessi e riportati nell'allegato

## 2.7.1 ANALISI TERMOGRAFICA

In data 10 maggio 2017 sono state eseguite delle indagini termografiche dell'edificio al fine di verificare la presenza di ponti termici e la distribuzione degli impianti appositamente accesi, ove possibile, per la verifica.

Di seguito si riportano tutte le immagini termografiche eseguite, dalle quali si sono evinti:

- Importanti problemi di dispersione termica dei solai di copertura e dei ponti termici
- Grosse dispersioni termiche in corrispondenza degli infissi, dei cassonetti e dei nodi tra muro esterno ed infisso

La strumentazione utilizzata è stata una termocamera FLIR THERMACAM B4, dotata di un campo di misura che va da -20°C a +100°C con una risoluzione termica di 0,08°C, precisione  $\pm 2^\circ\text{C}$ ,  $\pm 2\%$  e ripetibilità  $\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $\pm 1\%$ . La valutazione dell'immagine è stata ottenuta impostando il "campo", chiamato anche "contrasto termico", cioè l'intervallo di temperatura effettivamente utilizzato e il "livello", detto anche "luminosità termica", che corrisponde al punto centrale del campo.

Nel presente lavoro è stata adottata un'analisi termografica qualitativa, con la finalità di ricercare difetti ed anomalie dell'involucro della u.i. oggetto della presente relazione.

Le anomalie termiche rilevate sono descritte nel report termografico riportato a seguire.

**Tabella: Strumentazione Termografica Impiegata**

Marca e Modello	Flir ThermaCAM B4	
Risoluzione sensore IR	Focal Plane Array (FPA), microbolometro non raffreddato, 320x240 (76800 pixel)	
Intervallo di Temperatura operativa	Da - 20 °C a +55 °C	
Campo visivo/distanza focale minima	25° x 19°/0.3 m (obiettivo standard)	
Sensibilità termica (N.E.T.D.)	0.08°C per tutto il range di misura	
Frequenza di acquisizione immagine	25 Hz	
Campo Spettrale	7,3 – 13 $\mu\text{m}$	
Messa a Fuoco	Manuale	
Precisione	$\pm 2^\circ\text{C}$ ; $\pm 2\%$ della lettura	
IFOV	1 m $\rightarrow$ 0,97 mm	10 m $\rightarrow$ 9,74 mm
HFOV	1 m $\rightarrow$ 0,31 m	10 m $\rightarrow$ 3,21 m
VFOV	1 m $\rightarrow$ 0,23 m	10 m $\rightarrow$ 2,34 m

**Tabella: Altra Strumentazione impiegata**

Termoigrometro	PCE-313° con Datalogger
Termometro a contatto (non usato)	PROTIMETER MMS PLUS con Hygrostick mod. BLD5800LH
Pirometro (non usato)	PCE-DPT1
Endoscopio (non usato)	PCE-VE 300
Monitoraggio Termoigrometrico	DATALOGGER TIPO TROTEC BL30



*Ai fini dell'analisi sono stati inseriti dei valori di emissività dei materiali da banca dati basandoci sull'analisi visiva lo stabile il quale risulta realizzato in cemento armato con tamponature in laterizio. L'edificio risulta avere il mattone faccia a vista sul lato esterno, emissività 0,81; all'interno la u.i. risulta rifinita ad intonaco liscio sia sulle pareti interne che all'intradosso dei solai con emissività di 0,86.*

**Dettagli dei materiali**

**Foto interna**



**Foto Esterna**



*Durante i rilievi termografici erano presenti i seguenti dati climatici*

**Tabella: Dati atmosferici rilevati, riferiti alla giornata dell'intervento**

Tempo di osservazione indagine	10/05/2017
Condizioni Meteo	Poco nuvoloso
Temperatura Esterna	16 °C
Umidità Relativa Esterna	70 %
Temperatura Interna nei locali climatizzati	19 °C
Umidità Relativa Interna	48,0 %
Temperatura massima esterna registrata	23°C
Temperatura minima esterna registrata	12°C
Velocità del vento media	16 km/h (www.ilmeteo.it)
Precipitazioni	Nessuna pioggia la momento del rilievo

**Tabella: Dati atmosferici reperiti, riferiti alle 24 h precedenti alla prova**

Tempo	Poco nuvoloso
Umidità Relativa Esterna Media	77 %
Temperatura massima esterna	23 °C
Temperatura minima esterna	13 °C
Velocità del vento media	18 km/h
Fonte	www.ilmeteo.it

### Condizioni di irraggiamento

<b>12 h prima dell'inizio della prova</b>
Le indagini termografiche sono state eseguite di mattina, pertanto risulta soleggiata solo la parte ad est, sud-est solo durante le ore di prova.
<b>Durante la prova</b>
Nelle ore in cui è stato eseguito il rilievo l'immobile risulta soleggiato nella parte est e sud-est

### Altri dati climatici significativi:

Differenza di Temperatura media tra interno ed esterno durante la prova (inizialmente il riscaldamento risultava spento ed è stato acceso ad avvio monitoraggio)	10/05/2017 3 °C
Differenza di Pressione dell'aria tra il lato sopravvento e il lato sottovento	Non rilevato
Alte condizioni rilevanti	Nessuna

### Indicazione di tutti gli scostamenti rispetto ai requisiti di prova ottimali:

Differenza di Temperatura media tra interno ed esterno durante la prova	< 10°C Non Ottimale
Differenza di Pressione dell'aria tra il lato sopravvento e il lato sottovento	Non rilevato
Velocità del vento	≤ 5 m/s (18 km/h) Ottimale
Non conformità strumentali	Nessuna

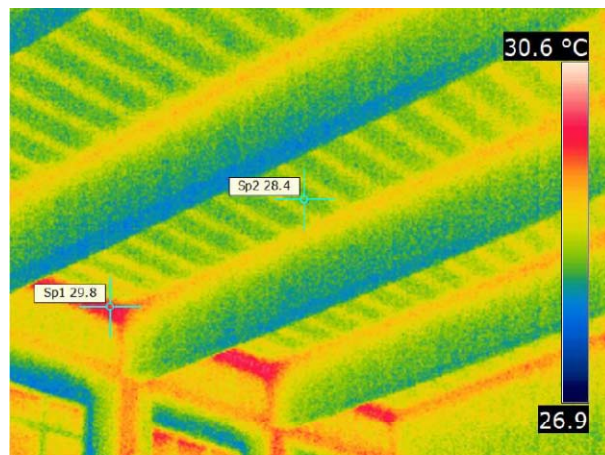
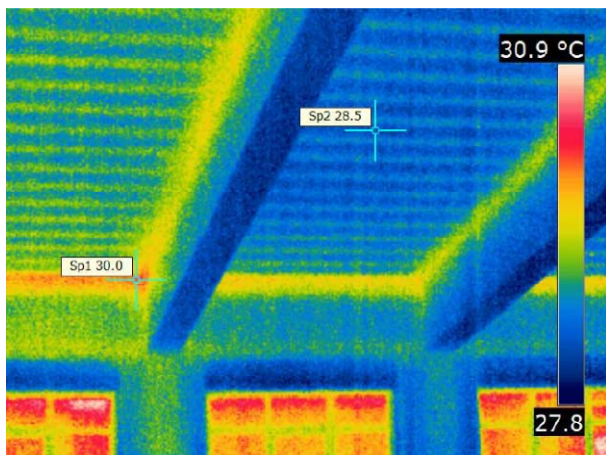
*L'indagine termografica ci permette di confrontare le temperature superficiali rilevate con quelle limite in funzione delle condizioni acquisite ed in funzione dei riferimenti normativi sia oggi vigenti, come riportato nel D.Lgs. 192/05 e ss.mm.ii., e sia vigenti al momento della realizzazione del fabbricato, determinando dove si possono generare, all'interno dell'appartamento, fenomeni di maggiore dispersione termica e problemi di condense superficiali o muffe se le temperature superficiali scendono sotto determinate temperature critiche.*

*Tenendo conto delle temperature presenti all'interno ed all'esterno dell'appartamento durante le fasi di rilievo si può rilevare come in corrispondenza di alcuni nodi costruttivi (ponti termici) si sono registrate temperature superficiali interne più basse rispetto ad altre zone dell'appartamento.*

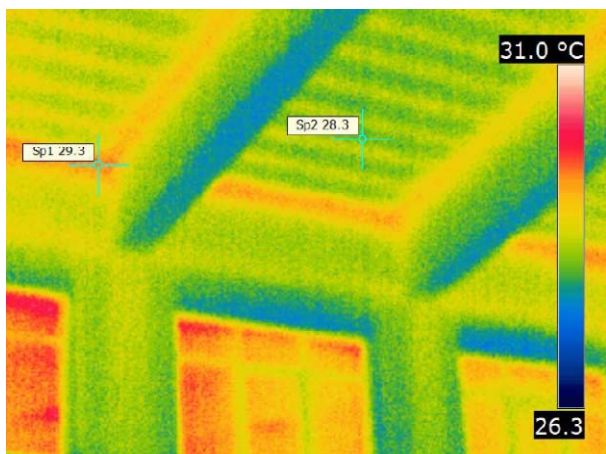


Si sono rilevati i seguenti ponti termici significativi, il report termografico integrale è allegato in coda:

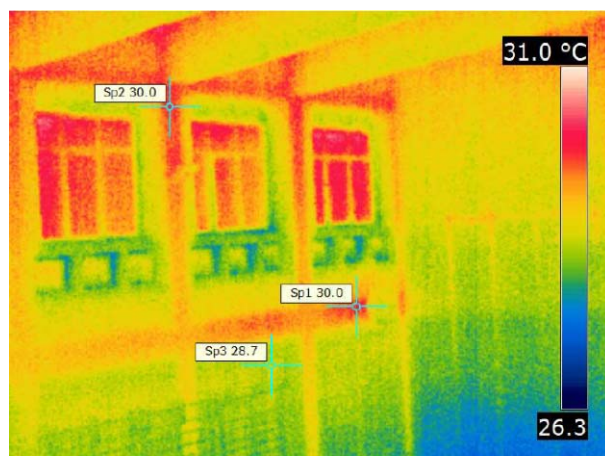
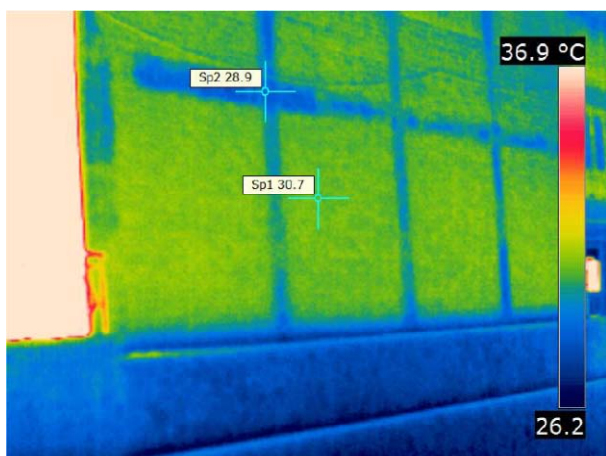
1. Ponti termici rilevanti sul solaio di copertura



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



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



Ulteriori note sono riportate in corrispondenza dei singoli termogrammi; il report termografico è consultabile in **Allegato** alla presente.



## 2.7.2 MONITORAGGIO CON DATALOGGER

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

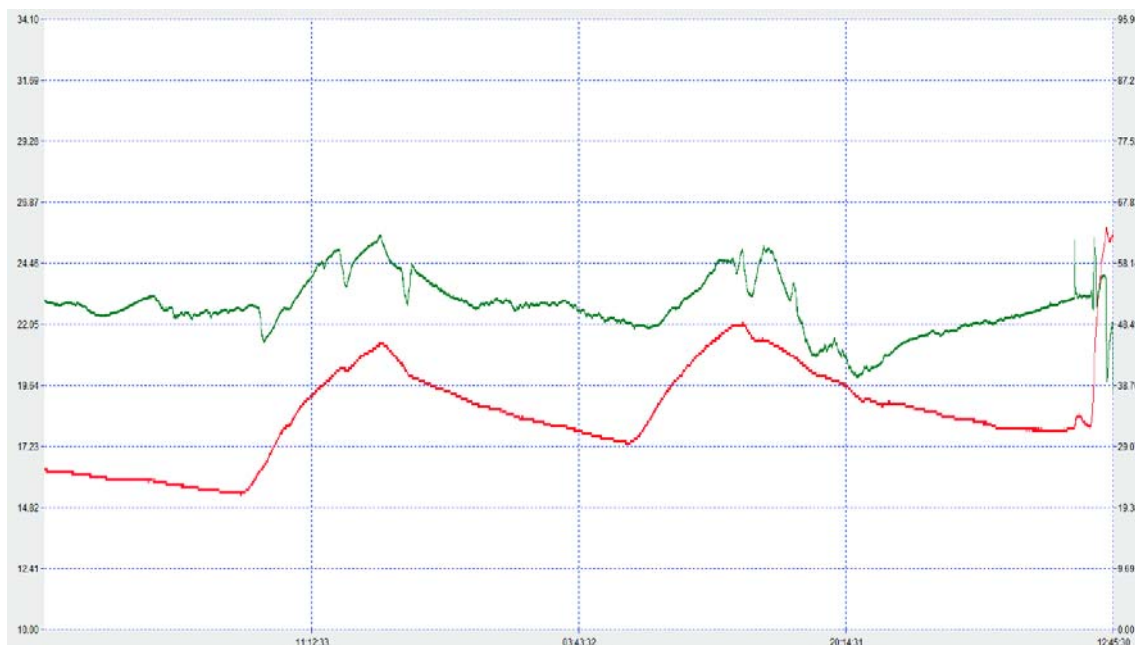
Le sonde sono state installate il 27 marzo ed hanno registrato le condizioni microclimatiche interne fino al 29 marzo 2017 con intervalli di 15 secondi tra una registrazione e l'altra.

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

Sonda



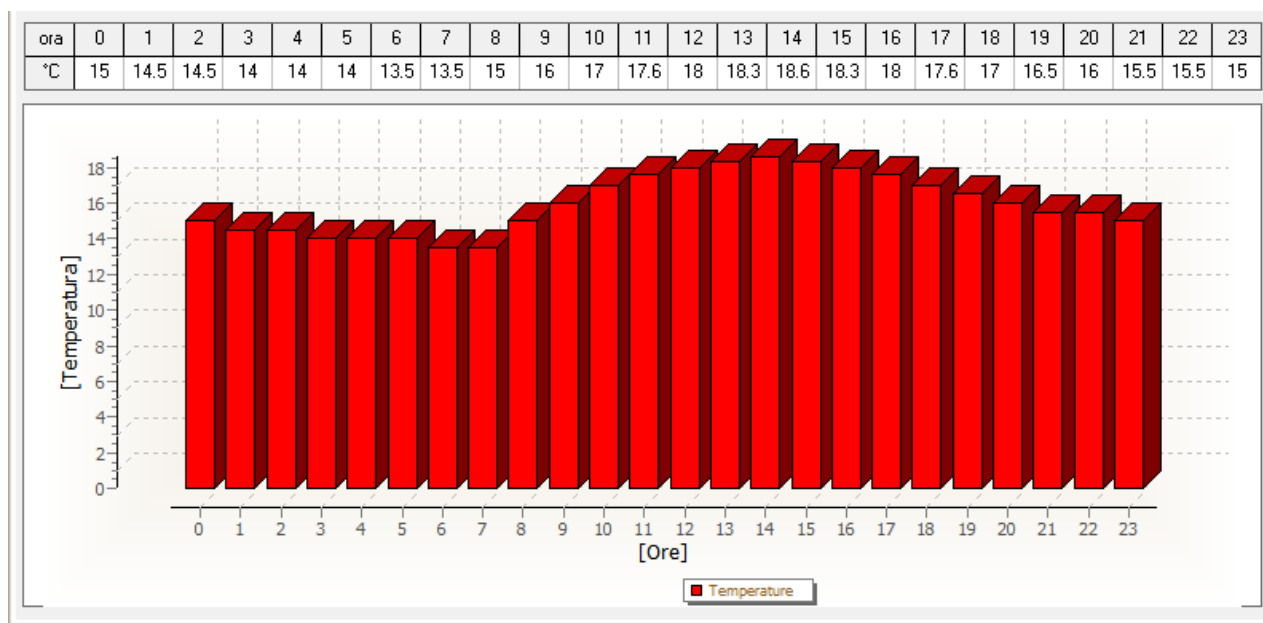
Sonda: monitoraggio tra il 27/03/17 ed il 29/03/2017



Temperature [°C] Umidità relativa [%]

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

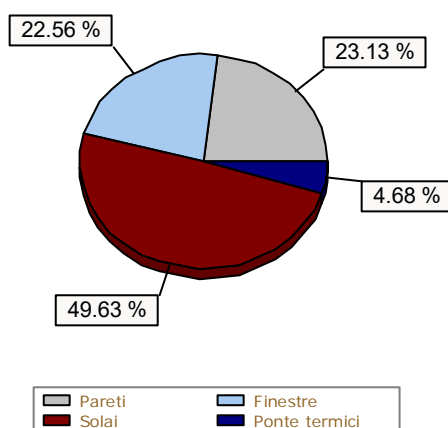
*Si è infatti definita la curva del carico termico inserita all'interno del modello per la diagnosi energetica secondo la UNI TS 11300 la quale è risultata fondamentale per la piena validità del modello realizzato.*



### 3. INDIVIDUAZIONE DEGLI ELEMENTI ENERGETICAMENTE CRITICI

Dopo aver raccolto tutti i dati necessari, possiamo ad esaminarli, ma soprattutto a capire quali elementi sono maggiormente critici, al fine di migliorare l'efficienza energetica dell'edificio e valutare, nel paragrafo successivo le migliorie da apportare per ridurre i consumi di energia. I primo luogo concentriamo l'attenzione sull'involucro edilizio che confina verso l'esterno. Per una visione più accurata si possono prendere in considerazione i seguenti grafici:

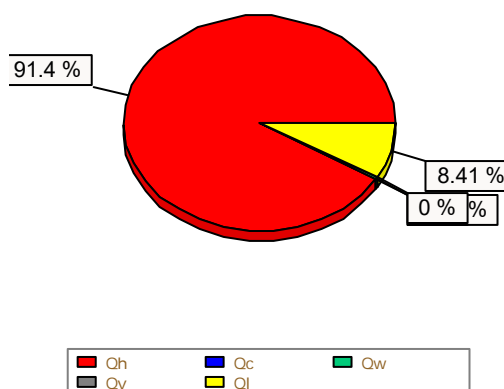
**GRAFICO 1: INVOLUCRO**



#### Dispersioni termiche suddivise per tipologie di elementi disperdenti

Dal primo grafico si evince come 49,63% delle dispersioni dipendono dallo scarso isolamento termico del solaio di copertura e del solaio a pavimento verso il terreno / vespaio, un ulteriore 22,56 % dipende dallo scarso isolamento termico degli infissi, il 23,13 % è legato alle prestazioni delle murature esterne, ed il restante 4,68% dal non adeguato isolamento dei ponti termici.

**GRAFICO 2: FABBISOGNI**

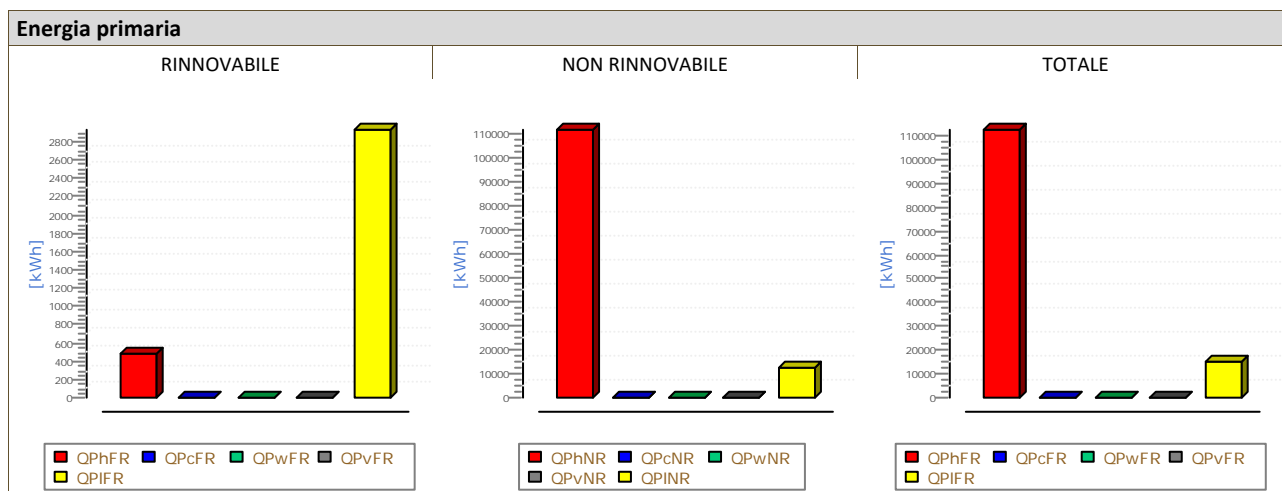


#### Fabbisogni di energia primaria suddivisi per servizi energetici

Dal secondo grafico si evincono come i maggiori Fabbisogni Termici dell'edificio siano rappresentati dal riscaldamento con ben il 91,40% dei fabbisogni totali. Poco incide attualmente il consumo energetico per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Importante è anche il consumo energetico dipendente dai sistemi di illuminazione



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



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

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

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

### EFFICIENZE MEDIE STAGIONALI

Impianto di riscaldamento -  $\eta_H = 0.60$

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

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

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



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



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



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



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





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



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



#### **4. CALCOLO DEI CONSUMI ANTE OPERAM E VALIDAZIONE DEL MODELLO**

*I calcoli sono stati eseguiti con il software TERMUS-DIM*

*L'edificio in oggetto ricade tra gli edifici ad uso pubblico categoria E6(2) - Paleste ed Assimilabili, come abbiamo già visto precedentemente. L'analisi dei valori dello stato attuale e dopo gli interventi proposti saranno calcolati in conformità ai metodi previsti dalla serie UNI TS 11300.*

*Ai fini della determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale la norma UNI 11300 parte 1 ha scopo lo di definire i metodi per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici, inclusa la trasmissione del calore nei componenti degli edifici e l'isolamento termico degli impianti installati negli edifici tramite procedure e regole per esprimere le principali proprietà termiche e i requisiti, metodi di calcolo e di prova, dati di input inclusi i dati climatici, effetti dell'umidità.*

*La specifica tecnica definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008 con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento e raffrescamento. La specifica tecnica è rivolta a tutte le possibili applicazioni previste dalla UNI EN ISO 13790:2008:*

- 1) calcolo di progetto (design rating);*
- 2) valutazione energetica di edifici attraverso il calcolo in condizioni standard (asset rating);*
- 3) valutazione energetica di edifici in particolari condizioni climatiche e d'esercizio (tailored rating).*

*La norma UNI EN ISO 13790:2008 presenta una serie di metodi di calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento ed il raffrescamento ambiente di un edificio e dell'influenza delle perdite degli impianti di riscaldamento e raffrescamento, del recupero termico e dell'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile. Tale norma può essere utilizzata per le seguenti applicazioni:*

- valutare il rispetto di regolamenti espressi in termini di obiettivi energetici;*
- confrontare le prestazioni energetiche di varie alternative progettuali per un edificio in progetto;*
- indicare un livello convenzionale di prestazione energetica degli edifici esistenti;*
- stimare l'effetto di possibili misure di risparmio energetico su un edificio esistente, calcolando il fabbisogno di energia con e senza ciascuna misura;*
- prevedere le esigenze future di risorse energetiche su scala nazionale o internazionale, calcolando i fabbisogni di energia di tipici edifici rappresentativi del parco edilizio.*

*Le suddette applicazioni trovano riscontro in diversi tipi di valutazione energetica di calcolo, come di seguito classificati.*

Tipo di valutazione	Dati di ingresso			Scopo ed applicazione
	Uso	Clima	Edificio	
di Progetto (Design Rating)	Standard	Standard	Progetto	Permesso di costruire, Certificazione o Qualificazione energetica del progetto
Standard (Asset Rating)	Standard	Standard	Reale	Certificazione o Qualificazione energetica
Adattata all'utenza (Tailored rating)	In funzione dello scopo		Reale	Ottimizzazione, Validazione, Diagnosi e programmazione di interventi di riqualificazione

*I metodi forniti dalla EN ISO 13790:2008 comprendono il calcolo dei seguenti termini:*

- *lo scambio termico per trasmissione e ventilazione dell'edificio quando esso è riscaldato o raffrescato ad una temperatura interna costante;*
- *il contributo degli apporti termici interni e solari al bilancio termico dell'edificio;*
- *i fabbisogni annuali di energia termica per riscaldamento e raffrescamento, al fine di mantenere le temperature prefissate di regolazione all'interno dell'edificio.*

*Ai fini della valutazione energetica dell'edificio oggetto della presente verranno impiegati tutti e tre i metodi sopra descritti ovvero:*

- 1) per la determinazione della Classe Energetica dell'edificio allo stato attuale ANTE OPERAM ed emissione del relativo Attestato di Prestazione Energetica si adotterà il metodo Standard (Asset Rating) in quanto tutti i dati dell'edificio sono riferiti a quanto realmente realizzato con le opportune semplificazioni definite dalla stessa UNI TS 11000 per gli edifici esistenti;*
- 2) per l'individuazione degli interventi da eseguirsi sull'edificio in funzione dei reali consumi energetici e delle reali necessità di comfort richiesto per l'uso degli spazi si è adottato il metodo adattato all'utenza (Tailored Rating) con l'emissione della relativa Diagnosi Energetica.*
- 3) per la determinazione della presunta Classe Energetica dell'edificio POST OPERAM allo stato futuro a seguito dell'attuazione degli interventi di efficienza energetica individuati in sede di diagnosi ed emissione del relativo Attestato di Prestazione Energetica "Presunto" si adotterà il metodo di Progetto (Design Rating) in quanto tutti i dati dell'edificio sono riferiti a quanto modificato progettualmente con le opportune semplificazioni definite dalla stessa UNI TS 11000.*

*Al fine di evitare errori di valutazione è opportuno evidenziare che i valori che si otterranno con il metodo STANDARD (Asset rating) saranno tuttavia diversi da quelli che si otterranno in fase di DIAGNOSI ENERGETICA in quanto impiegando il metodo ADATTATO ALL'UTENZA (Tailored rating) si dovrà far convergere il modello standard verso i reali consumi dell'edificio, dipendenti principalmente dal reale uso dell'edificio e dalle condizioni climatiche specifiche che si sono avute nel periodo monitorato con i consumi energetici quantificati dalle bollette.*

*Si precisa tutta via che anche per la stima dei valori di risparmio energetico conseguibili sull'edificio oggetto di diagnosi si terrà conto del clima STANDARD secondo UNI 10349 in quanto non è possibile prevedere quali saranno le condizioni climatiche dei prossimi anni.*

*Si determineranno pertanto due parametri:*

- 1) RAPPORTO DI CONGRUEZZA TRA CONSUMI REALI E CONSUMI TEORICI CON IL MODELLO ADATTATO DALL'UTENTE, verificando che lo scarto tra i due non sia superiore al 15%.*
- 2) FATTORE CORRETTIVO TRA MODELLO STANDARD E MODELLO ADATTATO DALL'UTENTE in modo da poter avere un parametri di conversione tra i due metodi di calcolo che saranno adottati*

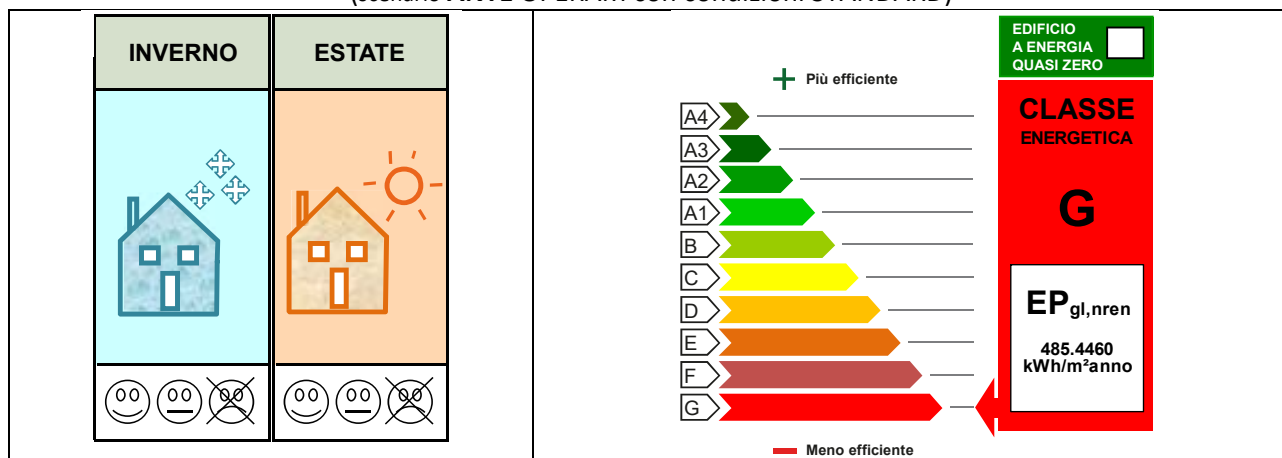


#### 4.1 CLASSE ENERGETICA DELL'EDIFICIO ANTE OPERAM

Al fine di modellare lo stato reale dell'immobile e la sua prestazione energetica con uso e clima standard si è calcolata la classe energetica attuale dell'immobile, valutata in condizioni STANDARD come previsto dal DM 26/02/2015 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica" e dalla serie UNI TS 11300, corrispondete alla CLASSE G con un consumo di Energia Primaria Globale Non Rinnovabile pari a 487,46 kWh/m<sup>2</sup>anno e con prestazioni energetiche dell'involucro in regime invernale ed estivo scadenti.

##### INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

(scenario **ANTE OPERAM** con condizioni STANDARD)



Dall'analisi dei consumi di energia si evince come vi sia un consumo teorico di 37662 Smc di metano e di ulteriori 8450 kW elettrici a fronte di un indice di prestazione energetica totale (quota non rinnovabile pari a 485,45 kWh/m<sup>2</sup> + quota rinnovabile pari a 4,94 kWh/m<sup>2</sup>) di 490,39 kWh/m<sup>2</sup>anno con una emissione di CO<sub>2</sub> pari a 91,93 kg/m<sup>2</sup>anno.

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	8450.06 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP <sub>gl,nren</sub> 485.45 kWh/m <sup>2</sup> anno
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	37661.71 Sm <sup>3</sup>	
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP <sub>gl,ren</sub> 4.94 kWh/m <sup>2</sup> anno
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico		
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		Emissioni di CO <sub>2</sub> 91.93 kg/m <sup>2</sup> anno
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro:		

## 4.2 VALIDAZIONE DEL METODO DI CALCOLO PER LA DIAGNOSI ENERGETICA

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

*Per tale fine è stato possibile:*

- 1) analizzare le bollette relative al periodo: 01/10/2013 - 31/12/2016.*
- 2) rilevare i dati climatici reali coincidente con lo stesso periodo delle bollette ricevute;*
- 3) determinare la curva termica interna all'edificio durante il periodo di riscaldamento dello stesso.*

*Sulla base di tali dati è stato costruito e analizzato il modello dell'edificio esaminato.*

*Per tale finalità è stata eseguita la seguente procedura:*

- 1) si è realizzato un modello dell'edificio che ne simuli la sua reale configurazione sia in termini di involucro che di impianti;*
  - 2) si sono variati i dati climatici inseriti nel software di calcolo passando da quelli standard secondo UNI 10349 a quelli rilevati nel periodo di monitoraggio dei consumi tramite la stazione metro più vicina sita all' Amendola.*
  - 3) si sono variati i giorni di accensione dell'impianto termico in funzione del calendario scolastico della struttura;*
  - 4) si è variata la temperature oraria interna fissata di default a 20°C secondo quella che è stata la curva rilevata durante le fasi di indagine.*
- 1) A seguito dell'elaborazione del modello di calcolo con i parametri climatici ed uso STANDARD si è corretto il modello variando tali dati al fine di passare ad un modello ADATTATO ALL'UTENZA.*

*I consumi stimati, valutati con la modellazione adattata all'utente (tailored rating), sono confrontati con i consumi reali, riportati nelle bollette energetiche, per ottenere diversi fattori di congruità.*

*A tale fine è stato possibile analizzare le bollette per vettore energetico:*

**CONSUMI GAS METANO:** dati degli ultimi quattro anni (2013, 2014, 2015 e 2016), per la conversione delle quantità fisiche di metano (mc) consumate in energia termica in kWh si è adottato il potere calorifico inferiore del metano pari  $9,59 \text{ kWh/Nm}^3$ , per la conversione in termini di MJ si è adottato il potere calorifico inferiore del metano pari  $34,54 \text{ MJ/Nm}^3$ ;

**CONSUMI ELETTRICI:** dati degli ultimi due anni (2015 e 2016), per la conversione delle quantità consumate di energia elettrici (kWe coincidente con l' energia termica in kWht) in termini di MJ si è adottato si è adottato il potere calorifico inferiore del metano pari 3,6 MJ/kWh;

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

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

Pertanto ai fini della verifica di congruità si faranno dei calcoli tenendo conto del consumo dei vettori energetici principali quantificati in kWh di Energia Primaria.

Determinato il consumo energetico STANDARD tramite un modello analitico, ed i consumi energetici REALI da BOLLETTA al fine di determinare i consumi energetici ADATTATI DALL'UTENZA e simulati tramite un modello analitico si è tenuto conto che:

- 1) l'edificio ad uso uffici oggetto della presente è utilizzato per cinque giorni a settimana con chiusura il sabato e la domenica;
- 2) che la struttura resta chiusa annualmente nei giorni festivi secondo in calendario scolastico;
- 3) che la struttura viene impiegata secondo il seguente orario settimanale

	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì
Mattina	8-14	8-14	8-14	8-14	8-14

- 4) che il clima presente durante il periodo monitorato risulta essere differente (più caldo) da quello riportato nella UNI 10349 (usato in ogni modo come riferimento per la stima degli interventi migliorativi proposti).



Si riportano di seguito i dati climatici impiegati nel modello adattato all'utente:

Mese	T min	T max	Precip.	Umidità	Vento	Eliofania
Gennaio	3 °C	12 °C	42 mm	80 %	n/d	4 ore
Febbraio	3 °C	13 °C	41 mm	77 %	n/d	5 ore
Marzo	5 °C	15 °C	43 mm	74 %	n/d	5 ore
Aprile	7 °C	19 °C	36 mm	71 %	n/d	7 ore
Maggio	11 °C	24 °C	37 mm	69 %	n/d	8 ore
Giugno	15 °C	28 °C	36 mm	65 %	n/d	9 ore
Luglio	18 °C	32 °C	26 mm	61 %	n/d	11 ore
Agosto	18 °C	31 °C	27 mm	64 %	n/d	10 ore
Settembre	15 °C	28 °C	46 mm	68 %	n/d	8 ore
Ottobre	11 °C	22 °C	53 mm	74 %	n/d	6 ore
Novembre	7 °C	17 °C	53 mm	79 %	n/d	5 ore
Dicembre	4 °C	13 °C	57 mm	81 %	n/d	4 ore

\* i dati sono stati rilevati dalla banca dati presente su [www.ilmeteo.it](http://www.ilmeteo.it)

Al fine di validare il modello ottenuto adattando il consumo standard a quello reale dell'utente si è determinato il fattore di congruenza come riportato di seguito:

$$\frac{(\text{CONSUMO REALE MEDIO}) - (\text{CONSUMO TEORICO ADATTATO ALL'UTENZA})}{(\text{CONSUMO TEORICO ADATTATO ALL'UTENZA})}$$

La scala di riferimento è la seguente:

AFFIDABILITA' DEL MODELLO: CONGRUITA'	
≤ 5%	ALTA
≤ 10%	MEDIA
≤ 15%	BASSA
> 15%	NON CONFORME

#### 4.2.1 CALCOLO DEL FATTORE DI CONGRUITA'

Il fattore di congruità è definito come rapporto fra i consumi di energia reale desunti dalle bollette e i consumi energetici valutati con il calcolo semistazionario.

**Fattore di congruità  $C = 1.004$**

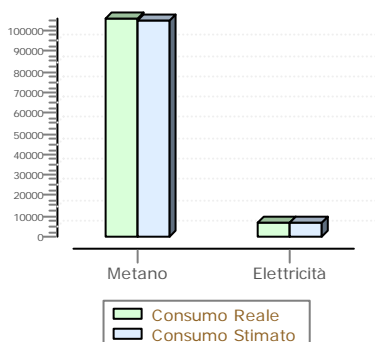
**RAPPORTO DI CONGRUITÀ 0,4%**

**Congruienza: ALTA - MODELLO VALIDATO**

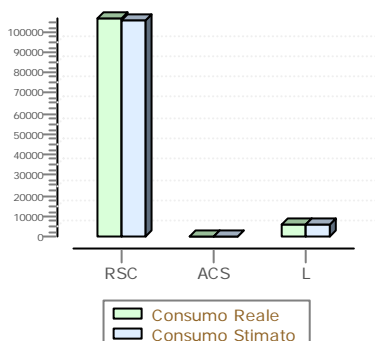
#### 4.2.2 DETTAGLIO DEI FATTORI DI CONGRUITA'

Fattori di congruità suddivisi per combustibili e per servizi energetici

CENTRALE TERMICA: [CT]			
COMBUSTIBILE [kWh]			
Nome	Consumo Reale	Consumo Stimato	Fattore Congruienza
Metano	105977.934	105145.193	1.008
Elettricità	6836.871	7242.869	0.944



SERVIZI [kWh]			
Nome	Consumo Reale	Consumo Stimato	Fattore Congruienza
RSC	106660.059	105885.535	1.007
ACS	266.560	264.680	1.007
L	5888.186	6237.848	0.944



#### 4.2.3 FATTORE CORRETTIVO TRA MODELLO STANDARD E MODELLO ADATTATO ALL'UTENTE

Rispetto al modello validato ai fini del calcolo degli interventi migliorativi si terrà conto del **CLIMA STANDARD E DELL'USO DELL'IMMOBILE IN TUTTE LE SUE ATTIVITÀ**, oltre che considerando correttamente riscaldati tutti gli ambienti della struttura in quanto potrebbero non raggiungersi in tutti gli ambienti le condizioni di comfort e/o alcuni ambienti attualmente non in uso potrebbero non essere riscaldati.

Nel contempo si determina anche il **FATTORE CORRETTIVO TRA MODELLO STANDARD E MODELLO ADATTATO DALL'UTENTE CON CLIMA STANDARD** in modo da poter avere un parametro di conversione tra i due metodi di calcolo che saranno adottati. Tale parametro verrà usato se si vogliono correlare i risultati ottenuti con il metodo standard usato per la **CERTIFICAZIONE ENERGETICA** con quelli ottenuti nel modello adattato all'utente per la **DIAGNOSI ENERGETICA**:

<b>MODELLI DI CALCOLO</b>	<b>unità di misura</b>	<b>FEN Fabbisogno Energetico Normalizzato</b>
Consumi Energetici in condizioni STANDARD	$\text{kJ/m}^3\text{GG}$	99,273
Consumi Energetici in condizioni ADATTATE ALL'UTENTE	$\text{kJ/m}^3\text{GG}$	29,854
<b>FATTORE CORRETTIVO</b>	-	<b>3,325</b>

In allegato si riportano i fabbisogni termici dei singoli vani e gli apporti solari determinati nei vari mani con indicato, in un ulteriore allegato, l'apporto di ogni singolo infisso.

## 5. INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA E CALCOLO DEI CONSUMI POST OPERAM

L'analisi economica ha lo scopo di calcolare i tempi di rientro degli investimenti agli interventi migliorativi proposti. L'analisi si basa sulla stima del costo di investimento iniziale, dei costi di conduzione fissi in base alla configurazione dell'impianto, dei costi di conduzione legati ai consumi di combustibile e delle agevolazioni fiscali ottenibili. Poiché la presente diagnosi energetica è finalizzata ad attingere ai fondi stanziati dalla regione Puglia PO 2014 - 2020 Asse Prioritario IV "Energia sostenibile e qualità della vita". Obiettivo RA 4.1 - Azione 4.1 "Interventi per l'efficientamento energetico degli edifici pubblici" si sono attuati tutti gli interventi ritenuti necessari per l'efficientamento energetico dell'edificio sia dal punto di vista dell'involucro che dell'impianto.

Gli interventi previsti vengono di seguito elencati e quantificati economicamente come si potrà meglio evincere dal computo metrico preliminare allegato allo studio di fattibilità della presente proposta tecnica, a questi sono aggiunti ulteriori interventi quali l'installazione di un sistema di monitoraggio e backup come espressamente richiesto dal bando, e l'installazione rompigetto per i rubinetti, cassette a doppio scarico per i wc e rastrelliera per le biciclette in accordo con il Protocollo ITACA Puglia Non Residenziale 2017.

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

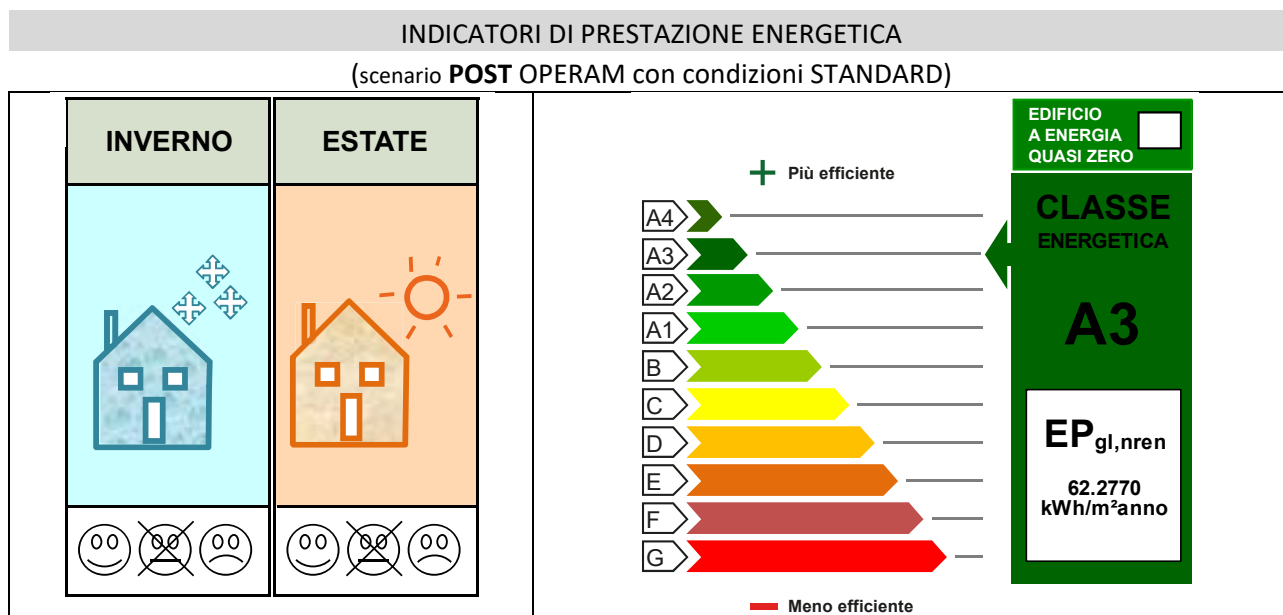


<p><b>4) SCHERMATURE INFISSI 1° PIANO</b> Sostituzione degli attuali cassonetti con cassonetti coibentati aventi 5 cm di isolante sui lati verso confinanti verso gli ambienti riscaldati. L'avvolgibile sarà del tipo frangisole con lamelle distanziate di 3,0 cm in modo da consentire una gestione del flusso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

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

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

Attuando tutti gli interventi previsti si ottiene la seguente nuova classificazione energetica della struttura:



*I nuovi consumi energetici vengono tutti attribuiti all'energia elettrica da rete, con una riduzione dell'Energia Primaria Globale non rinnovabile e rinnovabile, oltre che della CO<sub>2</sub> emessa in atmosfera:*

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	25393.38 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP <sub>gl,nren</sub> 62.28 kWh/m <sup>2</sup> anno
<input type="checkbox"/>	Gas naturale		
<input type="checkbox"/>	GPL		
<input type="checkbox"/>	Carbone		
<input type="checkbox"/>	Gasolio e Olio combustibile		
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP <sub>gl,ren</sub> 132.69 kWh/m <sup>2</sup> anno
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide		
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose		
<input checked="" type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico	5929.09 kWh	
<input type="checkbox"/>	Solare termico		
<input type="checkbox"/>	Eolico		Emissioni di CO <sub>2</sub> 13.84 kg/m <sup>2</sup> anno
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento		
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento		
<input type="checkbox"/>	Altro:		

*Dall'analisi dei consumi di energia si evince come vi sia un consumo teorico di 25395.38 kWh elettrici da rete ed ulteriori 5929 kWh elettrici dalla produzione del fotovoltaico a fronte di un indice di prestazione energetica totale (quota non rinnovabile pari a 62,28 kWh/m<sup>2</sup> + quota rinnovabile pari a 132,69 kWh/m<sup>2</sup>) di 194,97 kWh/m<sup>2</sup>anno con una emissione di CO<sub>2</sub> pari a 13,84 kg/m<sup>2</sup>anno.*

*I singoli interventi valutati con il metodo standard avrebbero fatto modificare i consumi energetici e la classe energetica come di seguito indicato:*

Intervento	Tempo di ritorno dell'investimento anni METODO STANDARD	Classe Energetica Raggiungibile con l'intervento (EP <sub>gl,nren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno)
Isolamento termico murature - Intervento 1)	14.0	G (397.71)
Isolamento termico solaio di copertura - Intervento 2)	13.0	F (374.47)
Sostituzione infissi, portoni esterni e schermature Intervento 3) 4)	17.0	G (431.55)
Impianto di climatizzazione a Pompa di calore - Intervento 5)	5.0	A4 (18.41)
Produzione di ACS con Pompa di calore - Intervento 6)		
Installazione di pannelli solari fotovoltaici per 6 kWp - Intervento 7)	21.0	G (467.11)

*Pertanto considerando tutti gli interventi proposti si ottiene:*

- 1) una riduzione dei consumi energetici globali non rinnovabili EP<sub>gl,nren</sub> del 60,2% valutato secondo la UNI TS 11300 metodo STANDARD, passando da 490,39 kWh/m<sup>2</sup>anno a 194,97 kWh/m<sup>2</sup>anno;*
- 2) Si riducono le emissioni di CO<sub>2</sub> del 84,9 % passando da un emissione di 91,93 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>anno a soli 13,84 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>anno;*
- 3) un miglioramento della classe energetica passando alla classe G alla classe A3 con un salto di 8 classi;*
- 4) Si introduce un importante uso di fonti rinnovabili, tramite la presenza del fotovoltaico e della pompa di calore. La quota rinnovabile va a coprire il 39,61 % dei fabbisogni energetici per l'illuminazione, il 71,35 % dei fabbisogni per il Riscaldamento, il 40,71% per il raffrescamento, ed il 95,21% dei fabbisogni per la produzione di acqua calda sanitaria;*
- 5) Si portano i fabbisogni per il riscaldamento e per il raffrescamento dipendenti dal solo involucro da una condizione scarsa (bassa secondo il DM 26/06/2015) ad una condizione sufficiente (media secondo il DM 26/06/2015). Il coefficiente globale di scambio termico H'T passa da 1,84 W/m<sup>2</sup>K a 0,66 W/m<sup>2</sup>K con una riduzione delle dispersioni del 64,1%. Il coefficiente medio della trasmittanza termica periodica Y<sub>ie</sub> passa da 0,84 W/m<sup>2</sup>K a 0,03 W/m<sup>2</sup>K con una riduzione degli effetti di surriscaldamento derivanti da una scarsa inerzia termica del 96,4%.*
- 6) Si migliora il sistema ombreggiante tramite l'uso vetri selettivi e tende oscuranti interne in modo da evitare effetti di abbagliamento o surriscaldamento, ma fanno passare la radiazione diffusa. L'area solare equivalente passa da 0,0785 a 0,0521;*
- 7) Si impiegano materiali e tecnologie ad altra prestazione energetica ed eco biocompatibili quali lana di roccia, pompe di calore e schermature filtranti;*
- 8) Si passa da un sistema per il controllo e monitoraggio del microclima interno manuale, ad un sistema di Classe A, ovvero automatizzato, per ogni singolo ambiente.*
- 9) Si ha possibilità di automatizzare il controllo del microclima interno e di registrare tutti i dati storici interni al fine di derivarne delle funzione per una migliore gestione futura degli spazi.*
- 10) Si punta sull'inserimento della struttura in un percorso di mobilità sostenibile tramite l'installazione di rampe e posti bici negli spazi esterni e presso l'ingresso all'edificio.*
- 11) Si effettuano interventi necessari per la riduzione dei consumi idrici di acqua potabile tramite l'installazione di rubinetti con rompigitto e cassette wc a doppio tasto.*
- 12) Si ha un rapporto COSTI / BENEFICI Valutato in kWh risparmiati diviso k€ da spendersi per i lavori compenso oneri per la sicurezza ed iva pari a:*

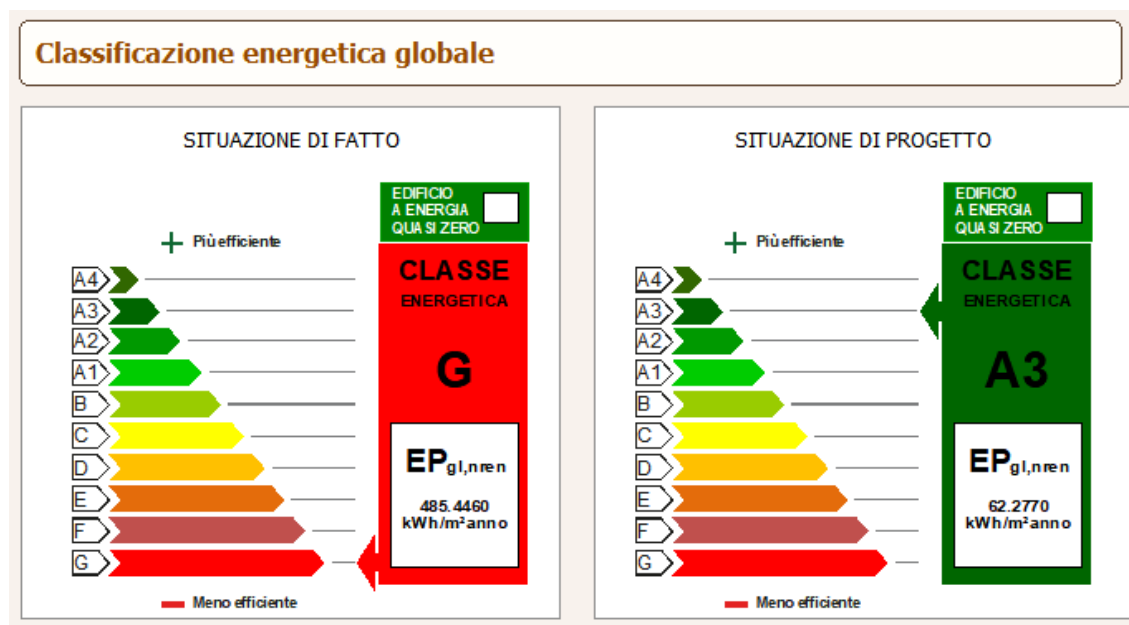


Energia Primaria Totale ANTE OPERAM	490,39 kWh/m <sup>2</sup> anno
Superficie netta climatizzata ANTE OPERAM	802,10 m <sup>2</sup>
<b>Ante OPERAM</b>	<b>393341,819 kWh/anno</b>
Energia Primaria Totale POST OPERAM	194,97 kWh/m <sup>2</sup> anno
Superficie netta climatizzata POST OPERAM	795,11 m <sup>2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

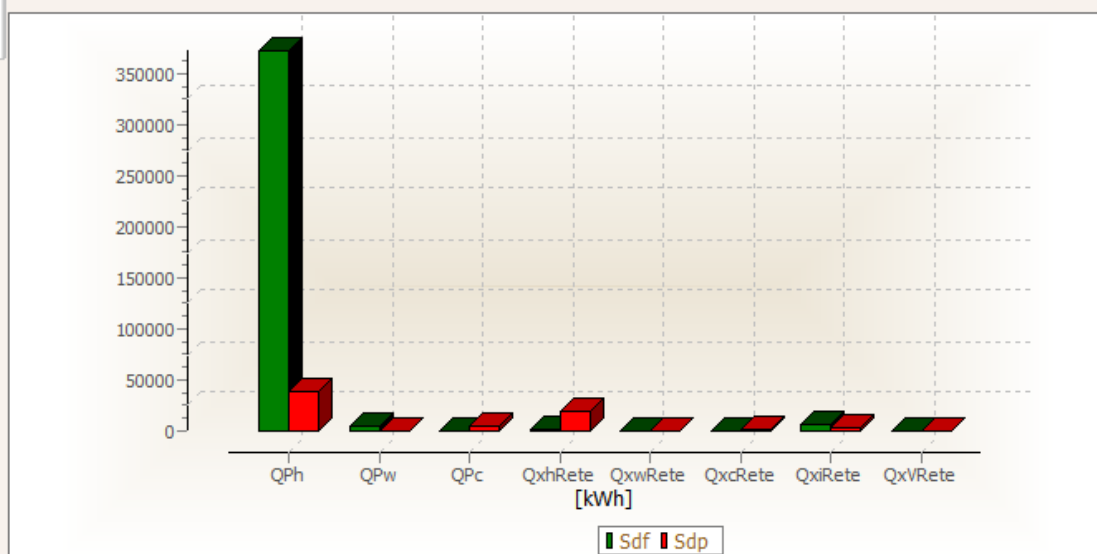
Il rapporto BENEFICI/COSTO indicato è riferito al calcolo con il metodo STANDARD, ovvero secondo i dati ottenuti in sede di valutazione energetica dell'edificio ANTE e POST OPERAM calcolato secondo la UNI TS 11300-1 metodo Asset Rating (standard). Se invece il calcolo viene fatto secondo la UNI TS 11300-1 metodo Tailored Rating (adattato all'utente) in virtù del fattore correttivo presente tra i due metodi, e prima documentato, pari a 3,323 il rapporto costi/benefici diverrebbe pari a 104,255 kWh/K€.

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

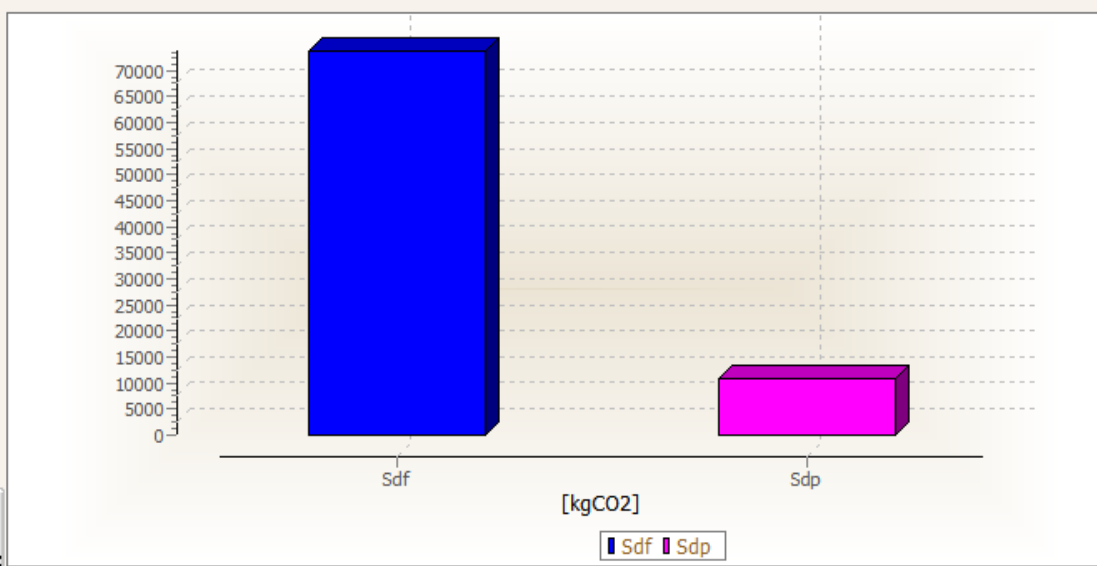
Il grafico inerente il flusso di cassa per la stima del tempo di ritorno, eseguito con metodo STANDARD come da UNI TS 11300-1 è stato valutato considerando una vita utile dell'intervento teorica di 50 anni.



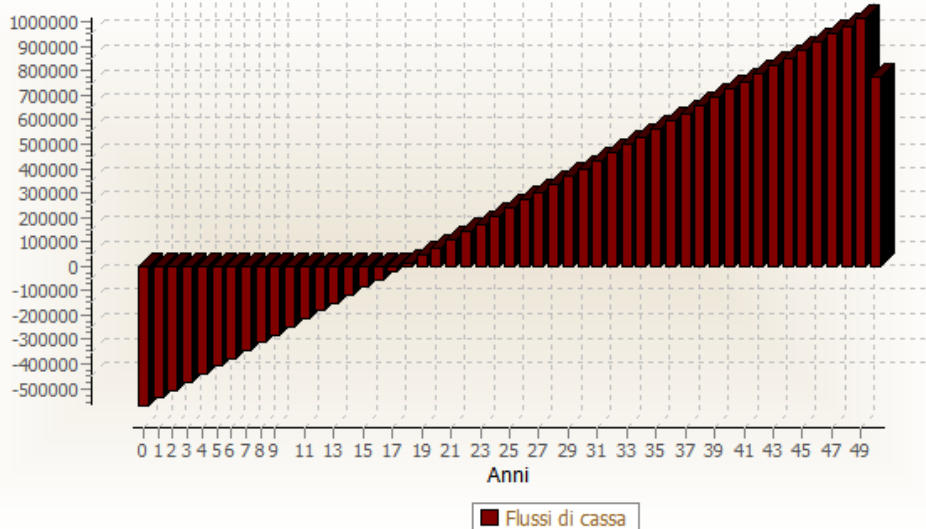
## Energia



## CO2



### Flussi di cassa



## **6. RELAZIONE SUI PRINCIPALI INVESTIMENTI ANALISI COSTI-BENEFICI DELL'INTERVENTO PROPOSTO**

*L'analisi economica confronta i costi di esercizio e i costi di gestione e manutenzione dell'edificio, prima e dopo l'intervento migliorativo.*

*Nel calcolo si tiene conto delle variazioni dei costi dell'energia, del degrado delle prestazioni degli impianti e del tasso di inflazione medio annuale; se presenti, sono conteggiati eventuali sgravi fiscali, legati all'utilizzo di tecnologie a basso impatto ambientale e/o fonti rinnovabili, e il guadagno economico derivante dal funzionamento di un eventuale impianto a pannelli fotovoltaici. I parametri economici scaturiti dal confronto sono tutti attualizzati.*

*La valutazione ambientale, in termini di energia primaria spesa e di emissioni inquinanti in atmosfera risparmiate, si basa sul consumo di energia del sistema edificio-impianto a partire dai fabbisogni dell'involucro e dai rendimenti dell'impianto (è prevista una maggiorazione dell'1%, dovuta alla perdita di efficienza media degli impianti termici).*

*La valutazione degli interventi verrà eseguita considerando due opzioni in modo da poter dare al tecnico valutatore tutte le opzioni per poter quantificare il punteggio da attribuire alla presente proposta di efficientamento energetico in funzione del rapporto costi / benefici e del parametro che verrà preso in considerazione per paragonare tutte le proposte partecipanti dal bando in funzione dei costi e dei benefici:*

- **VALUTAZIONE 1:** Valutazione costi-benefici effettuato su una **MODELLAZIONE ADATTATA ALL'UTENTE IN FUNZIONE DELLE BOLLETTE ENERGETICHE, DEL CLIMA REALE COINCIDENTE CON LE BOLLETTE E DELLA CURVA INTERNA REALE DELLE TEMPERATURE RILEVATA A MARZO 2017;**
- **VALUTAZIONE 2:** Valutazione costi-benefici effettuato su una **MODELLAZIONE STANDARD** con edificio reale ma clima esterno secondo la UNI 10349 ed uso standard secondo la UNI TS 11300;

**Poiché le scelte progettuali vertono sull'applicazione di tutti gli interventi prima citati si analizzerà il rapporto costo-benefici di tutti gli interventi prima elencati e valutati secondo le due metodologie indicate con l'ausilio degli opportuni fattori correttivi.**



**Ai fini del calcolo si sono considerati i seguenti costi dell'energia e tassi di interesse:**

- **Corso energia elettrica pari a 0,27 €/kWe**
- **Costo metano pari a 1,00 €/m<sup>3</sup>**

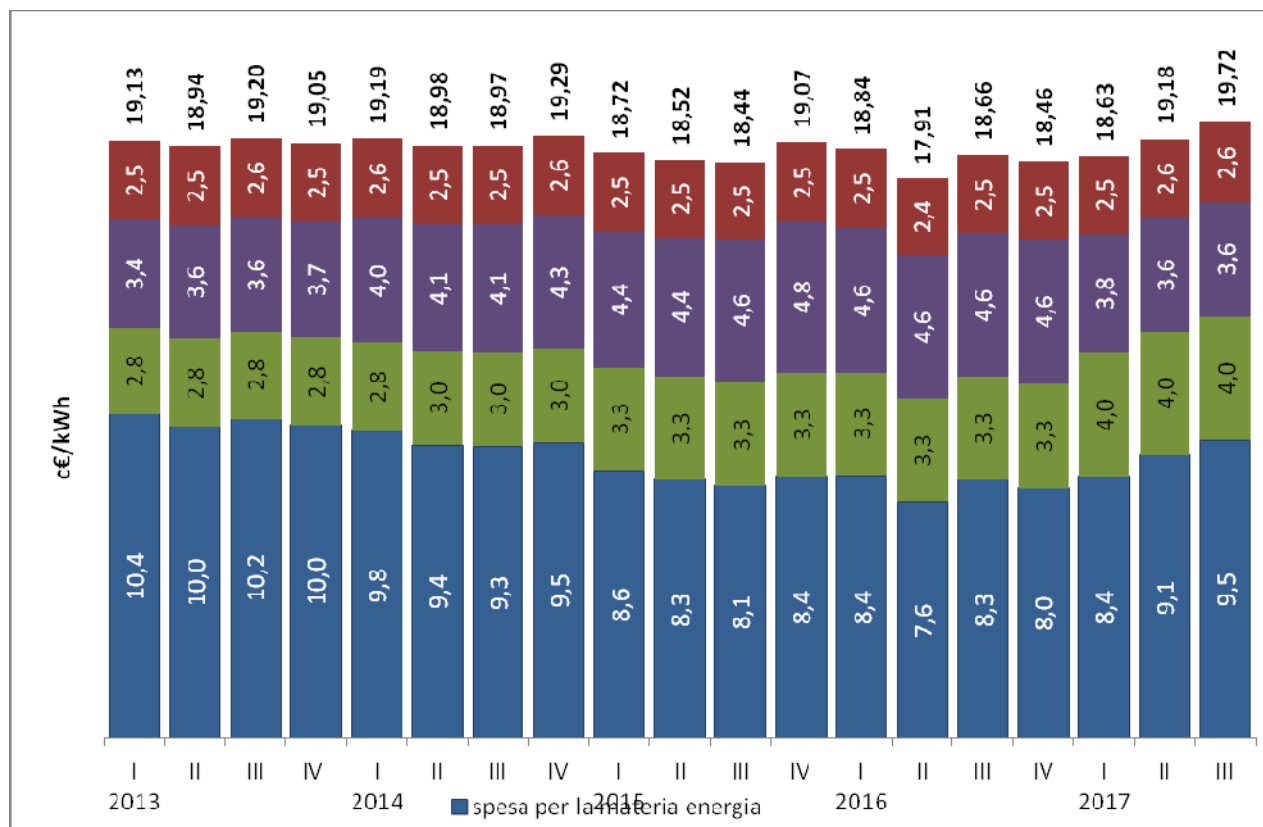
**Si sono inoltre rilevati i tassi in interesse, di inflazione l'aumento percentuale dei costi dell'energia.**

**Al fine di ottenere dati congruenti si è considerato un tasso di interesse del 3%, un tasso di inflazione dell' 1,5 % ed un tasso di aumento del costo dell'energia pari al 3%.**

TABELLA DEI TASSI DI INTERESSE LEGALE			
Dal	Al	Saggio	Norma
21/04/1942	15/12/1990	5,00%	Art. 1284 cod.civ.
16/12/1990	31/12/1996	10,00%	L. 353/90 e L.408/90
01/01/1997	31/12/1998	5,00%	L. 662/96
01/01/1999	31/12/2000	2,50%	Dm Tesoro 10/12/1998
01/01/2001	31/12/2001	3,50%	Dm Tesoro 11/12/2000
01/01/2002	31/12/2003	3,00%	Dm Economia 11/12/2001
01/01/2004	31/12/2007	2,50%	Dm Economia 01/12/2003
01/01/2008	31/12/2009	3,00%	Dm Economia 12/12/2007
01/01/2010	31/12/2010	1,00%	Dm Economia 04/12/2009
01/01/2011	31/12/2011	1,50%	Dm Economia 07/12/2010
01/01/2012	31/12/2013	2,50%	Dm Economia 12/12/2011
01/01/2014	31/12/2014	1,00%	Dm Economia 12/12/2013
01/01/2015	31/12/2015	0,50%	Dm Economia 11/12/2014
01/01/2016	31/12/2016	0,20%	Dm Economia 11/12/2015
01/01/2017	---	0,10%	Dm Economia 7/12/2016

ULTIMI DATI DELL'INFLAZIONE IN ITALIA			
Dal	Al	Saggio	Norma
02/2016	02/2017	1,60%	Indice NIC con tabacchi
03/2016	03/2017	1,40%	
04/2016	04/2017	1,90%	
05/2016	05/2017	1,40%	
06/2016	06/2017	1,20%	

**Grafico sull'andamento del costo dell'energia elettrico tratto dal AEEGSI**



**Dall'analisi economica riportata a seguire si rilevano i seguenti tempi di ritorno dell'investimento in funzione del metodo considerato, non tenendo conto del finanziamento previsto dal bando oggetto della presente diagnosi e dell'eventuale recupero ulteriori adottando il CONTO TERMICO 2.0.**

MODELLI DI CALCOLO	TEMPO DI RITORNO
<b>VALUTAZIONE 1:</b> Modello ADATTATO ALL'UTENTE ed approssimato ai consumi reali delle bollette	<b>59 ANNI</b>
<b>VALUTAZIONE 2:</b> Modello STANDARD	<b>18 ANNI</b>

**Applicando il fattore correttivo tra metodo STANDARD e metodo ADATTATO all'utente, pari a 3,325, gli anni per il calcolo del tempo di ritorno passano da 18 a 59.**

## 7. SCENARIO ECONOMICO DEGLI INTERVENTI

### ANALISI ECONOMICA E DI IMPATTO AMBIENTALE Valutazione economica secondo UNI EN 15459

L'analisi economica è conforme alla UNI EN 15459: 2008.

Essa si basa su un metodo di calcolo degli aspetti economici dei sistemi energetici degli edifici finalizzato a considerare la fattibilità economica delle opzioni di risparmio energetico, evidenziando il costo globale degli interventi, il VAN, il tempo di rientro degli investimenti iniziali.

All'interno del calcolo sono considerati, e confrontati tra loro, i costi di esercizio, i costi di gestione e manutenzione dell'edificio, tenendo conto anche dei costi programmati e dei possibili introiti derivanti da politiche sociali o da sfruttamento di fonti rinnovabili.

Nel calcolo si tiene conto delle variazioni dei costi dell'energia, del degrado delle prestazioni degli impianti e del tasso di inflazione medio annuale; se presenti, sono conteggiati eventuali sgravi fiscali, legati all'utilizzo di tecnologie a basso impatto ambientale e/o fonti rinnovabili, e il guadagno derivante dal funzionamento di un eventuale impianto a pannelli fotovoltaici.

La valutazione ambientale, in termini di energia primaria spesa e di emissioni inquinanti in atmosfera, si basa sul consumo energetico del sistema edificio-impianto, a partire dai fabbisogni dell'involucro e dai rendimenti dell'impianto.

La seguente tabella descrive i diversi stadi del metodo di valutazione:

Procedura di valutazione tramite UNI EN 15459	
Passaggio	Descrizione
1	Dati finanziari (durata del calcolo, tassi)
2	Informazioni generali di progetto (identificazione dei sistemi usati, ambiente di progetto, vincoli, ecc.)
3	Caratteristiche del sistema - Raccolta dati
3.1	Costi d'investimento relativi ai sistemi usati
3.2	Costi periodici di sostituzione dei sistemi usati
3.3	Costi di gestione esclusi i costi dell'energia (manutenzione e costi una tantum)
4	Energia
4.1	Costo del consumo d'energia
4.2	Costo dell'energia
5	Calcolo del costo globale
5.1	Costo di sostituzione
5.2	Valore finale (valore al termine del periodo di calcolo)
5.3	Costo globale

Come da UNI EN 15459 per calcolare il tasso di sconto che permette di comparare il valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni è stata utilizzata la seguente:

$$R_d(p) = \left( \frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

dove p è il numero di anni e RR il tasso di interesse reale che è determinato usando:

$$R_R = \left( \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \right)$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e Ri è il tasso di inflazione.

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Come da UNI EN 15459 per calcolare il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$a(n) = \frac{1}{f_{pv}(n)}$$

Per il tasso di annualizzazione si usa:

$$C_G(\tau) = C_I + \sum_j \left[ \sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right]$$

Il costo globale è calcolato usando la seguente:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[ \frac{(n_{\tau}(j)+1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$



## 7.1 INTERVENTI MIGLIORATIVI METODO STANDARD

Gli interventi svolti sono finalizzati a un miglioramento delle prestazioni energetiche globali.

I tipi di intervento effettuati sono:

### Ipotesi di calcolo

Parametri	
Tasso di interesse di mercato [%]	3.00
Tasso di inflazione [%]	1.50
Tasso di crescita costo energia [%]	3.00
Periodo di ritorno dell'investimento dell'edificio [anni]	50.00
Durata del calcolo [anni]	50.00

### Valutazione economica

<b>Perdita di efficienza media degli impianti</b>	[%]	0.00
<b>Entrate da impianti fotovoltaici</b>	[€/anno]	0.00
<b>Tasso di interesse reale generale</b>	[%]	1.48
<b>VAN</b>	[€]	773 356
<b>TIR</b>	[%]	3.61
<b>Tempo di ritorno dell'intervento</b>	[anni]	18.00

## 7.2 INTERVENTI MIGLIORATIVI METODO ADATTATO ALL'UTENZA

Gli interventi svolti sono finalizzati a un miglioramento delle prestazioni energetiche globali.

I tipi di intervento effettuati sono:

### Ipotesi di calcolo

Parametri	
Tasso di interesse di mercato [%]	3.00
Tasso di inflazione [%]	1.50
Tasso di crescita costo energia [%]	3.00
Periodo di ritorno dell'investimento dell'edificio [anni]	30.00
Durata del calcolo [anni]	50.00

### Valutazione economica

Perdita di efficienza media degli impianti	[%]	0.00
Entrate da impianti fotovoltaici	[€/anno]	0.00
Tasso di interesse reale generale	[%]	1.48
<b>VAN</b>	<b>[€]</b>	<b>-322 908</b>
<b>TIR</b>	<b>[%]</b>	<b>-100.00</b>
<b>Tempo di ritorno dell'intervento</b>	<b>[anni]</b>	<b>≥ 50 anni</b>

Ulteriori dettagli sono riportati nello specifico allegato

*Tanto si doveva per incarico ricevuto.*

**Foggia (FG), 14 ottobre 2017**

Il tecnico incaricato

**Arch. Tiziano Bibbò**

Direttore Tecnico ISOLIFE  
Operatore Termografico IR Livello n°56505  
Esperto in Gestione dell'Energia EGE Settore Civile

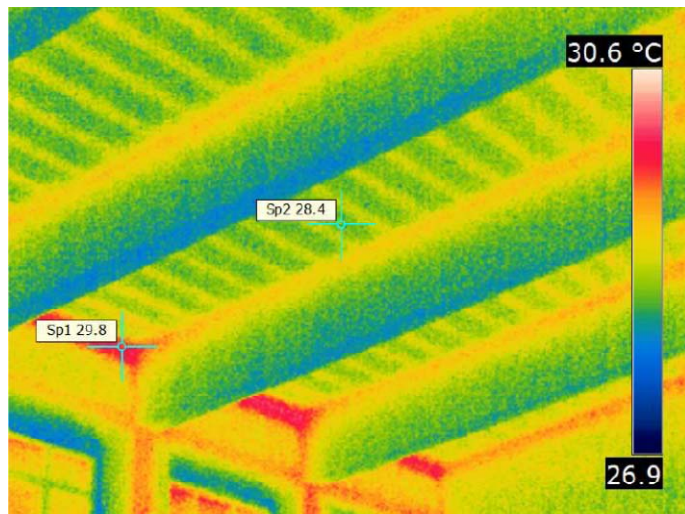
Collaborazione:  
Ing. Luciano Donato Bibbò



## **ALLEGATO 1: TERMOGRAFIA**

## Termogrammi

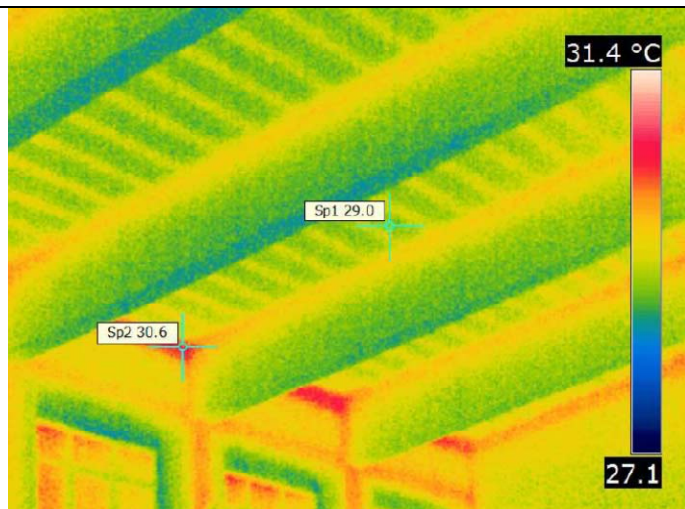
### IMMAGINE TERMOGRAFICA IR



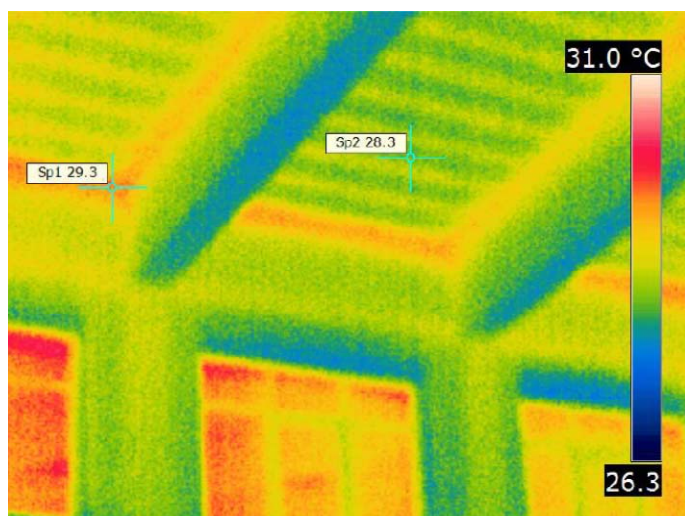
### IMMAGINE VISIBILE



IR 1760: Copertura della Palestra, si rilevano i ponti termici del solaio, l'orditura e la tipologia del solaio presente.

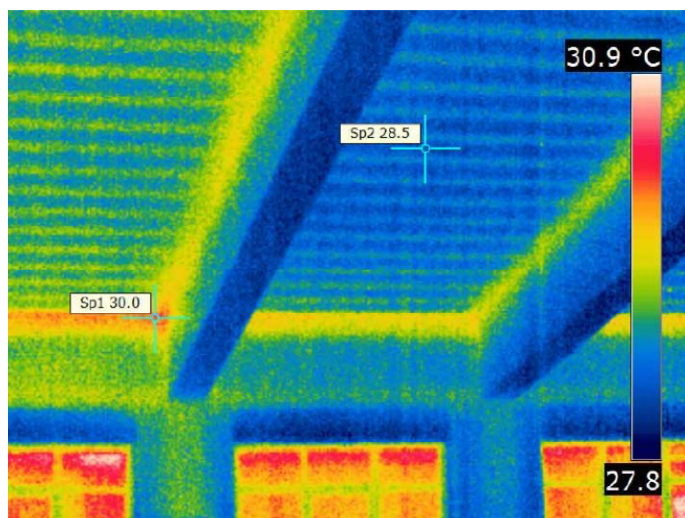


IR 1761: Copertura della Palestra, si rilevano i ponti termici del solaio, l'orditura e la tipologia del solaio presente.

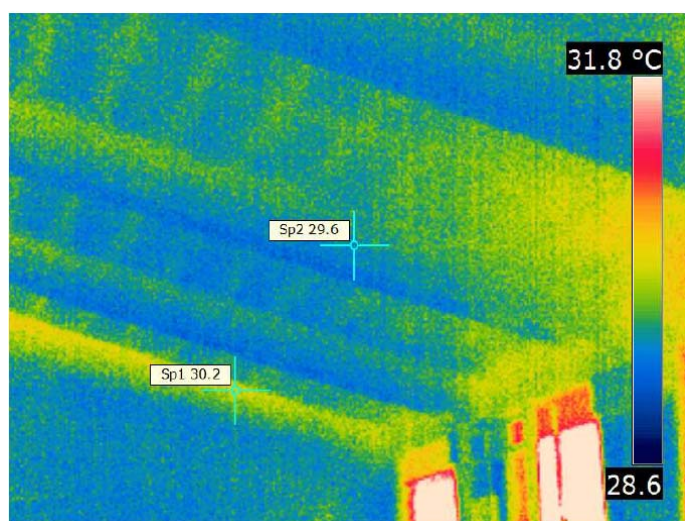


IR 1763: Copertura della Palestra, si rilevano i ponti termici del solaio, l'orditura e la tipologia del solaio presente.





IR 1771: Copertura della Palestra, si rilevano i ponti termici del solaio, l'orditura e la tipologia del solaio presente.

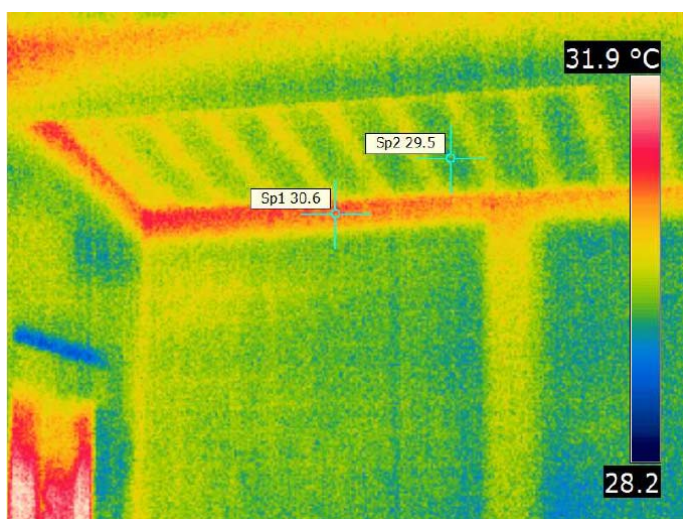


IR 1767: Copertura della Palestra, zona sala attrezzi, si rilevano i ponti termici del solaio, l'orditura e la tipologia del solaio.

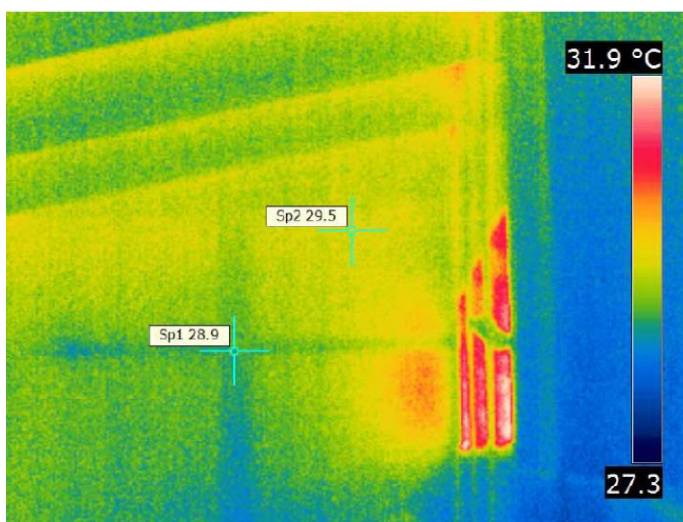


IR 1768: Infisso murato al primo piano nella sala attrezzi, si rileva la composizione del muro e la sua disposizione.

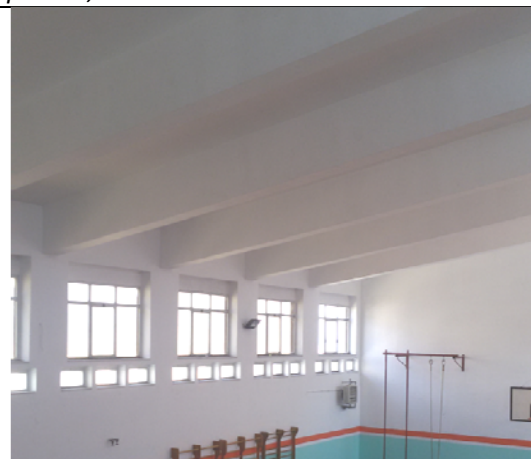
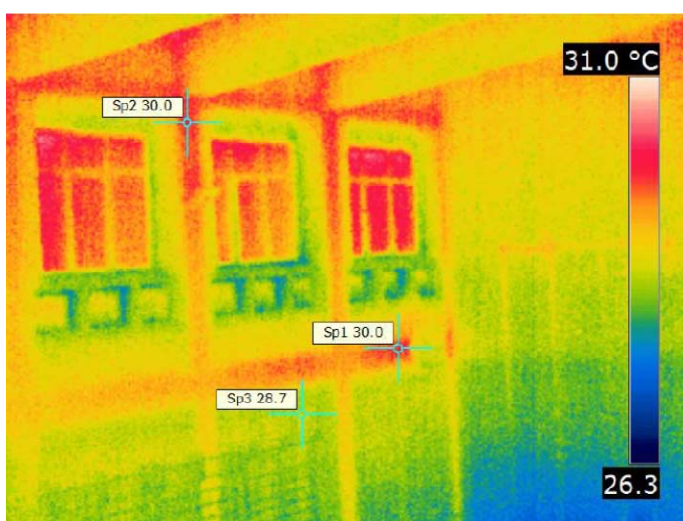




IR 1772: solaio di copertura e muratura ovest della sala da ballo al primo piano, si rilevano i ponti termici, la posizione dei pilastri e l'orditura del solaio e del muro.

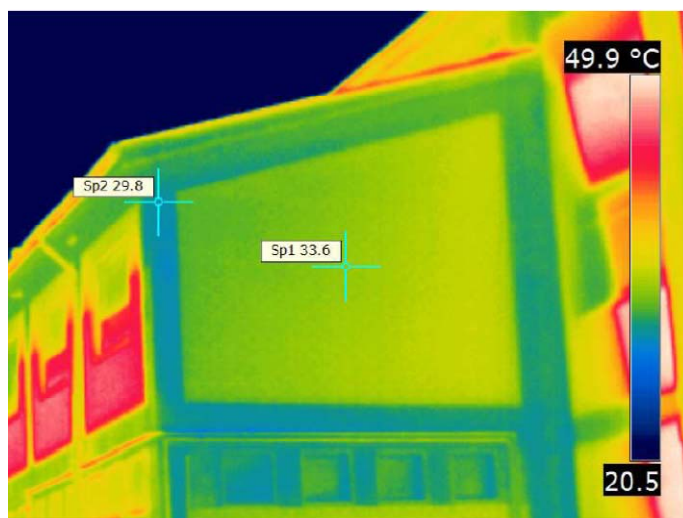


IR 1773: muratura Nord della palestra, si rilevano i ponti termici, la posizione dei pilastri, delle travi e l'orditura del muro.

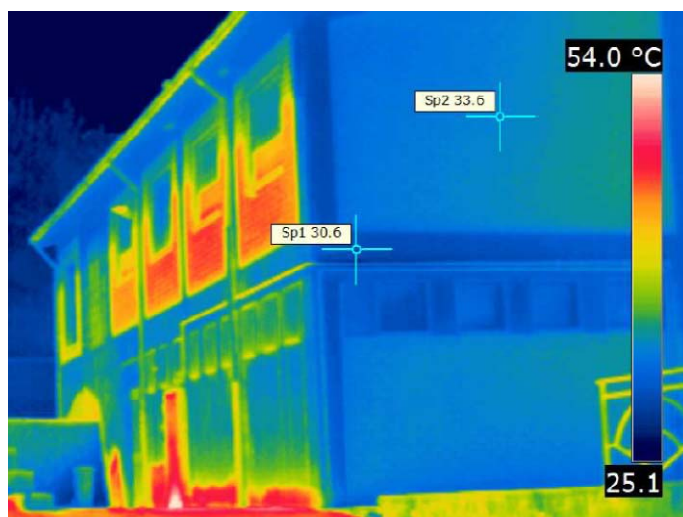


IR 1774: muratura Ovest della palestra, si rilevano i ponti termici, la posizione dei pilastri, delle travi e l'orditura del muro.

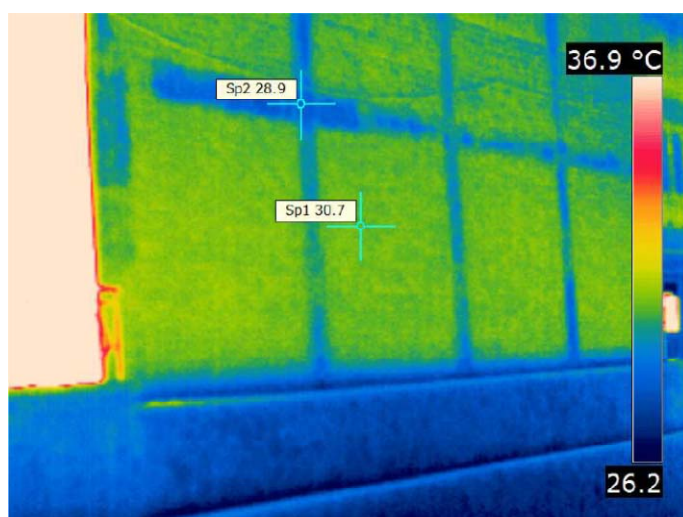




IR 1775: muratura Nord della sala attrezzi rilevata dall'esterno, si rilevano i ponti termici delle travi e dei pilastri.

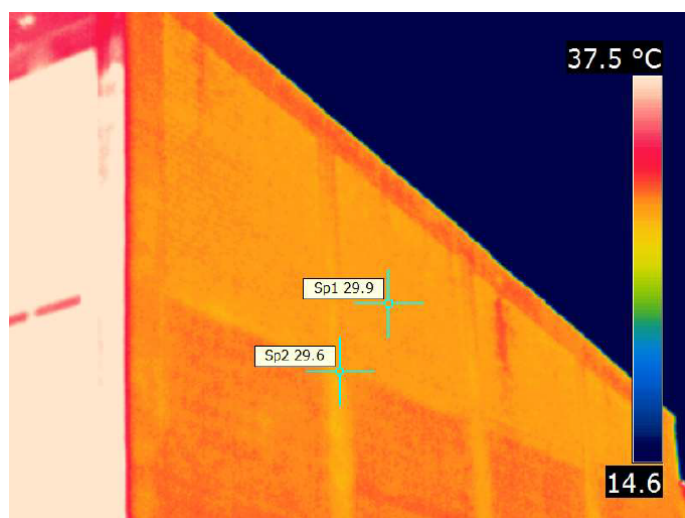


IR 1776: muratura Nord della sala attrezzi rilevata dall'esterno, si rilevano i ponti termici delle travi e dei pilastri.

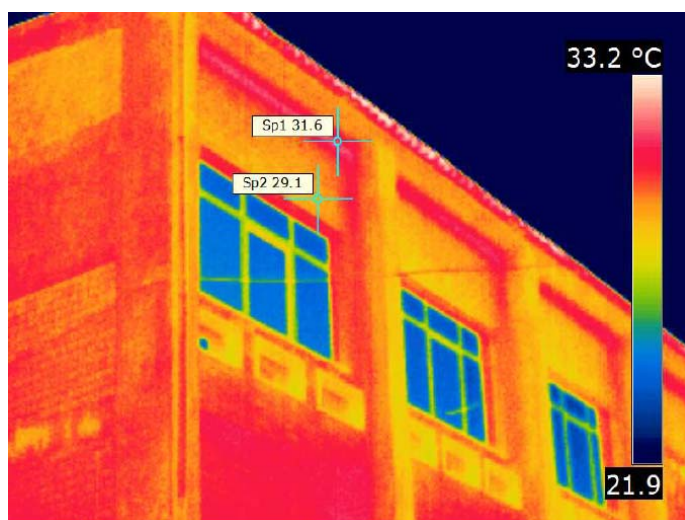


IR 1777: muratura Nord della palestra rilevata dall'esterno, si rilevano i ponti termici delle travi e dei pilastri.

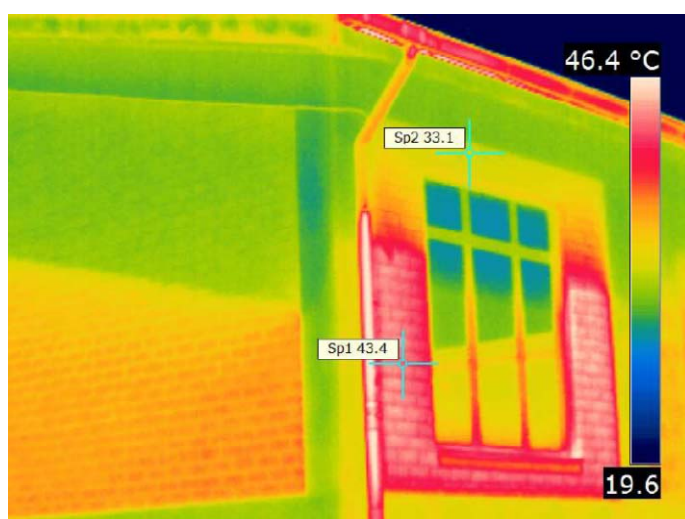




IR 1778: muratura Nord della palestra rilevata dall'esterno, si rilevano i ponti termici delle travi e dei pilastri.

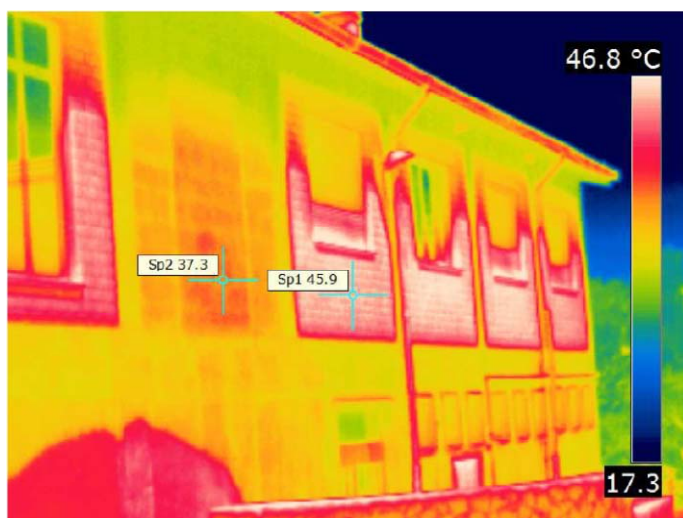


IR 1781: muratura Ovest della palestra rilevata dall'esterno, si rilevano i ponti termici delle travi e dei pilastri.

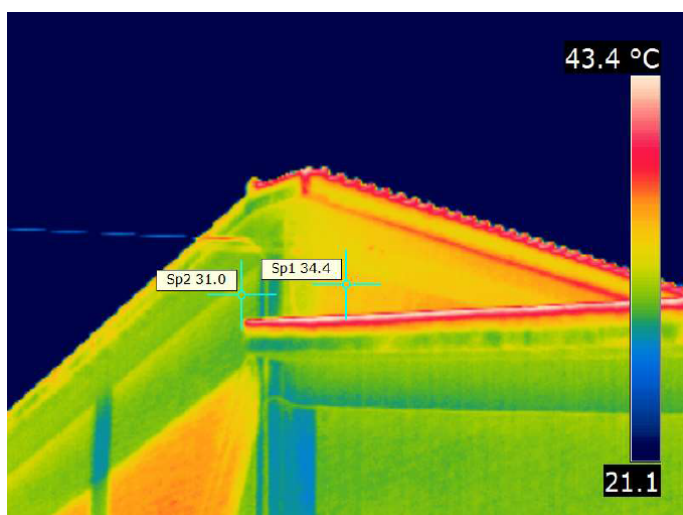


IR 1782: angolo sud-est della palestra rilevata dall'esterno, si rilevano i ponti termici delle travi e dei pilastri.

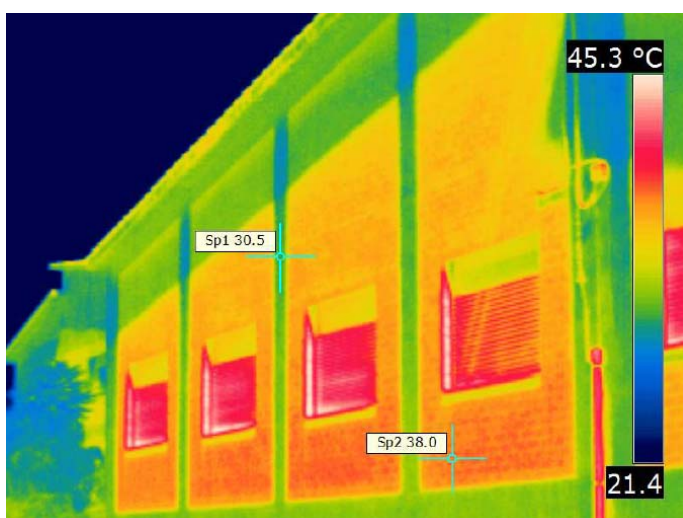




IR 1783: murature EST della palestra rilevata dall'esterno, si rilevano i ponti termici delle travi e dei pilastri.



IR 1785: muratura di raccordo tra le due falde del tetto di copertura.



IR 1786: murature SUD della palestra rilevata dall'esterno, si rilevano i ponti termici delle travi e dei pilastri.

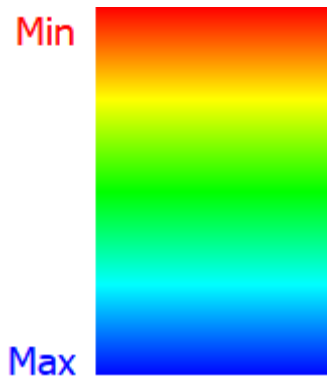
**ALLEGATO 2:**  
**RAPPRESENTAZIONE FABBISOGNI TERMICI**  
**ANTE OPERAM**

## Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento

Entità: Vano  
Visualizzazione: [kWh/m<sup>2</sup>]

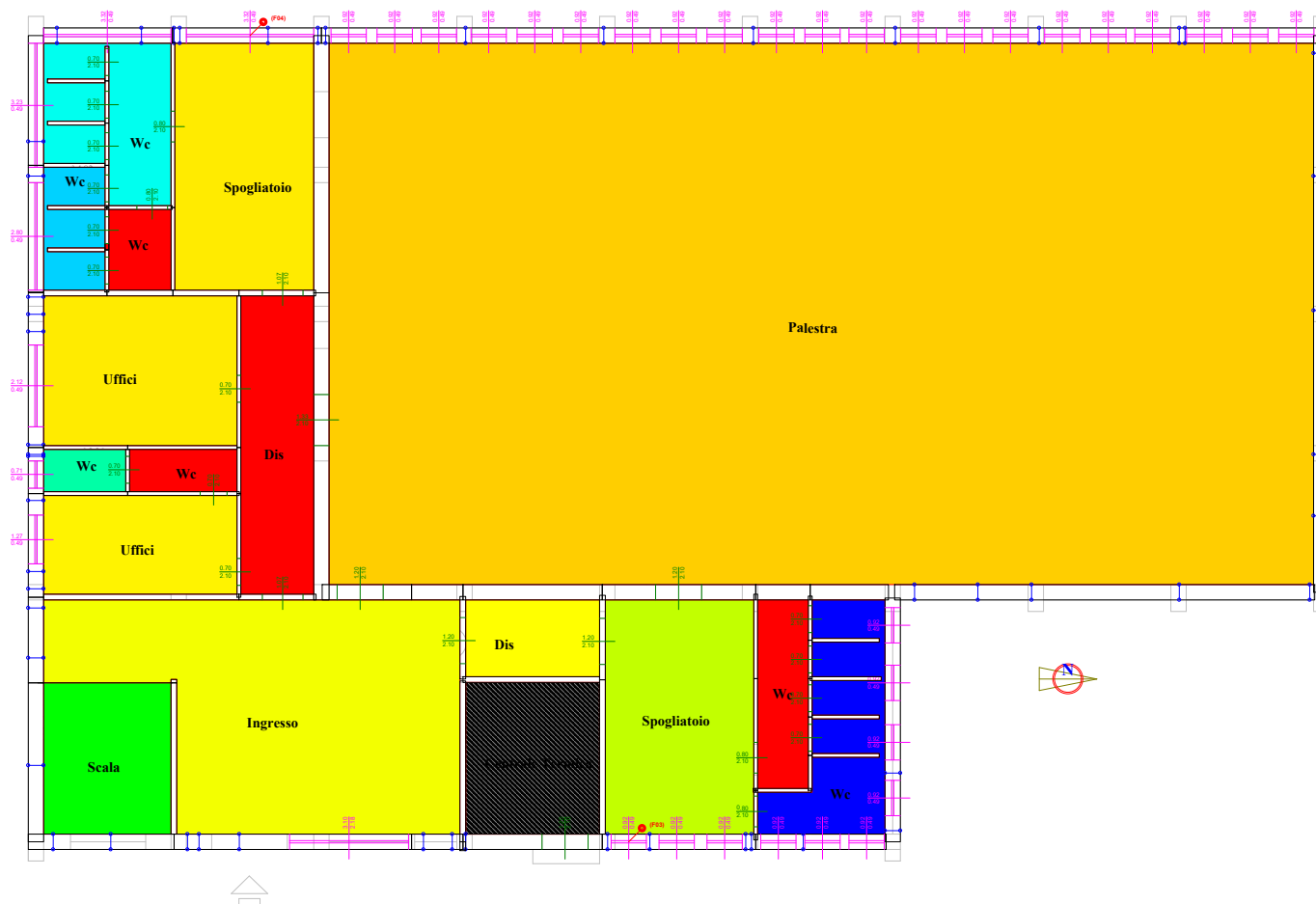
Vani	[Qh/m <sup>2</sup> ]
» Wc	62.37 kWh/m <sup>2</sup>
» Wc	62.37 kWh/m <sup>2</sup>
» Dis	62.37 kWh/m <sup>2</sup>
» Wc	62.37 kWh/m <sup>2</sup>
» Palestra	121.55 kWh/m <sup>2</sup>
» Uffici	129.60 kWh/m <sup>2</sup>
» Spogliatoio	130.47 kWh/m <sup>2</sup>
» Uffici	132.20 kWh/m <sup>2</sup>
» Dis	136.34 kWh/m <sup>2</sup>
» Ingresso	141.03 kWh/m <sup>2</sup>
» Spogliatoio	154.07 kWh/m <sup>2</sup>
» Scala	211.40 kWh/m <sup>2</sup>
» Wc	259.50 kWh/m <sup>2</sup>
» Wc	280.42 kWh/m <sup>2</sup>
» Wc	299.09 kWh/m <sup>2</sup>
» Wc	359.33 kWh/m <sup>2</sup>

### Legenda



Min = 62.37 kWh/m<sup>2</sup>

Max = 359.78 kWh/m<sup>2</sup>





## Fabbisogno di Energia Termica Utile per Riscaldamento

Entità: Vano  
Visualizzazione: [kWh/m<sup>2</sup>]

Vani	[Qh/m <sup>2</sup> ]
» Sala attrezzi	192.22 kWh/m <sup>2</sup>
» Dis	224.51 kWh/m <sup>2</sup>
» Sala attrezzi	231.65 kWh/m <sup>2</sup>
» Sala attrezzi	236.09 kWh/m <sup>2</sup>
» Palestra	259.46 kWh/m <sup>2</sup>
» Scala	359.78 kWh/m <sup>2</sup>

### Legenda

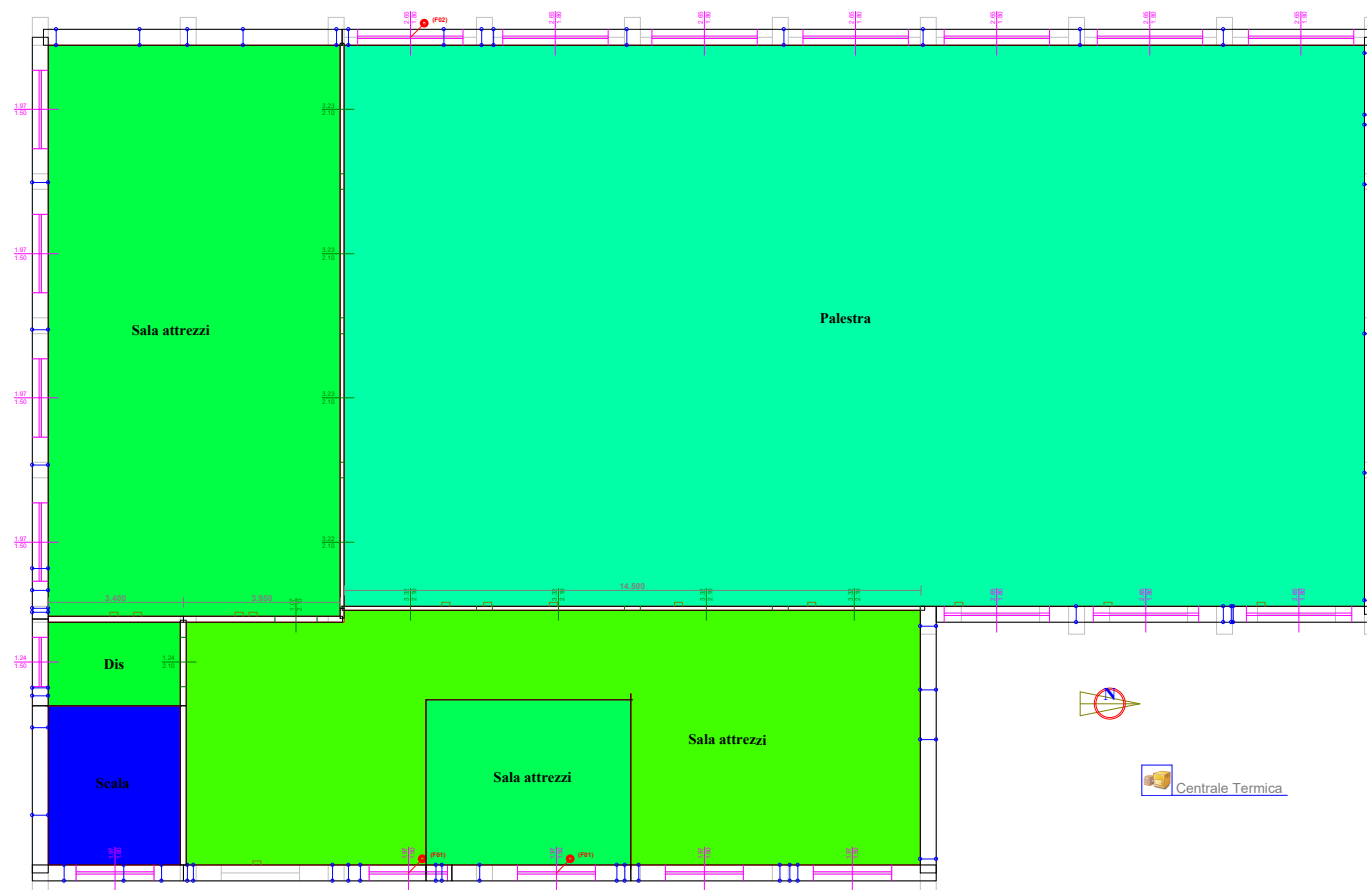
Min

Max



Min = 62.37 kWh/m<sup>2</sup>

Max = 359.78 kWh/m<sup>2</sup>



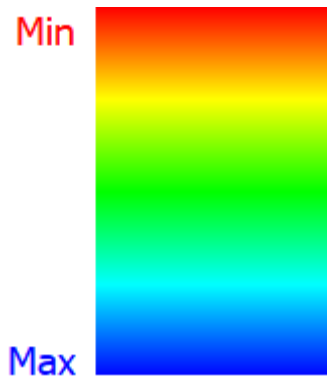
**ALLEGATO 3:**  
**RAPPRESENTAZIONE APPORTI SOLARI**  
**ANTE OPERAM**

## Energia Termica da Apporti Solari

Entità: Vano  
Visualizzazione: [MJ/m<sup>2</sup>]

Vani	[Qsol/m <sup>2</sup> ]
» Wc	0.00 MJ/m <sup>2</sup>
» Wc	0.00 MJ/m <sup>2</sup>
» Dis	0.00 MJ/m <sup>2</sup>
» Wc	0.00 MJ/m <sup>2</sup>
» Scala	0.00 MJ/m <sup>2</sup>
» Dis	0.00 MJ/m <sup>2</sup>
» Palestra	9.32 MJ/m <sup>2</sup>
» Spogliatoio	20.40 MJ/m <sup>2</sup>
» Uffici	22.53 MJ/m <sup>2</sup>
» Spogliatoio	28.00 MJ/m <sup>2</sup>
» Uffici	29.39 MJ/m <sup>2</sup>
» Wc	64.82 MJ/m <sup>2</sup>
» Wc	72.34 MJ/m <sup>2</sup>
» Ingresso	74.39 MJ/m <sup>2</sup>
» Wc	138.49 MJ/m <sup>2</sup>
» Wc	167.34 MJ/m <sup>2</sup>

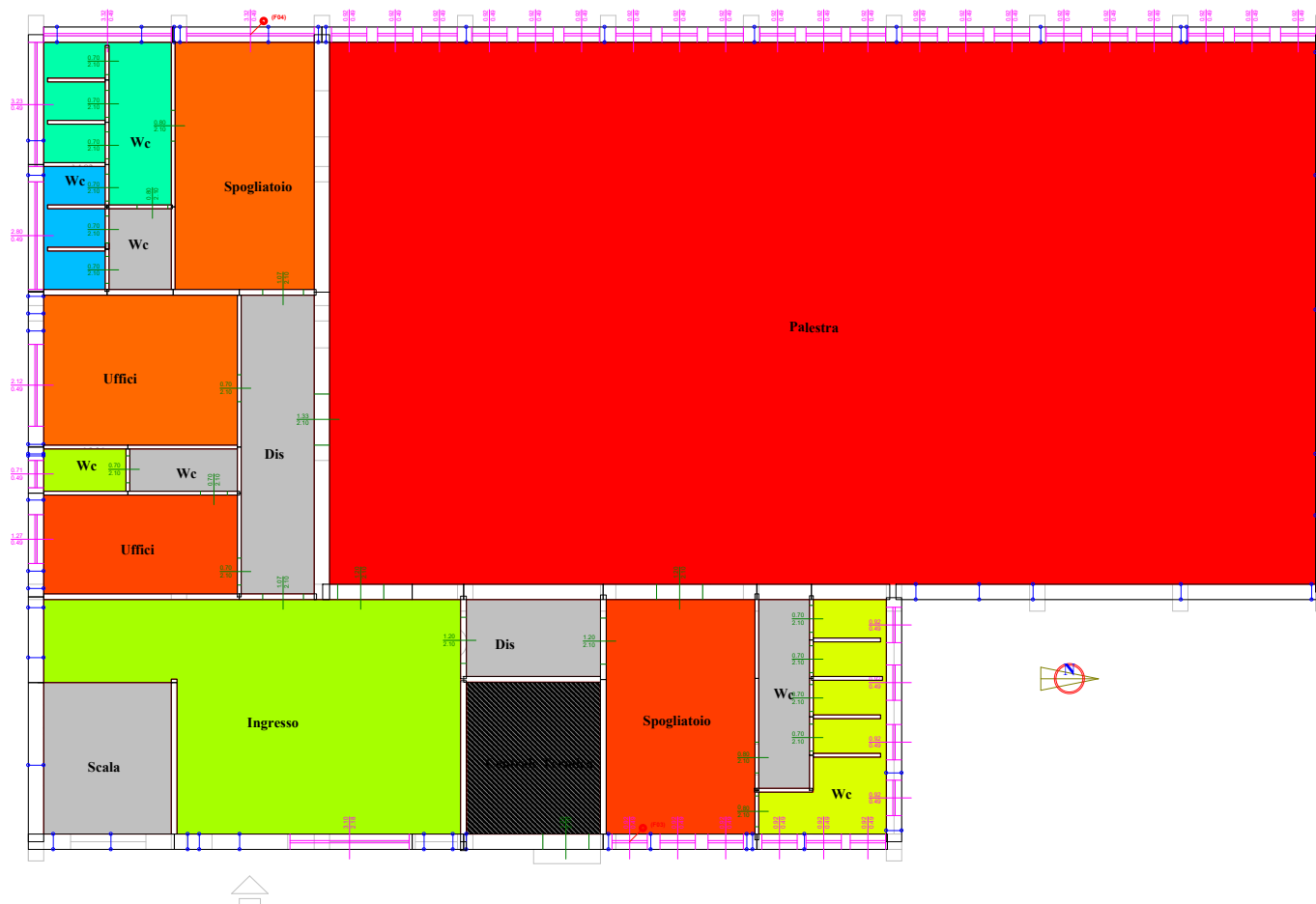
### Legenda



Min = 9.32 MJ/m<sup>2</sup>

Max = 203.05 MJ/m<sup>2</sup>



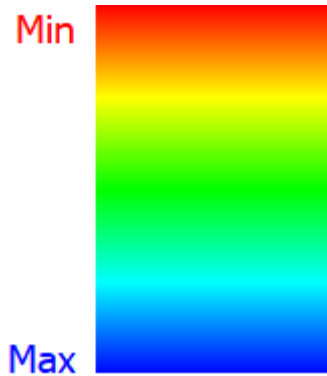


## Energia Termica da Apporti Solari

Entità: Vano  
Visualizzazione: [MJ/m<sup>2</sup>]

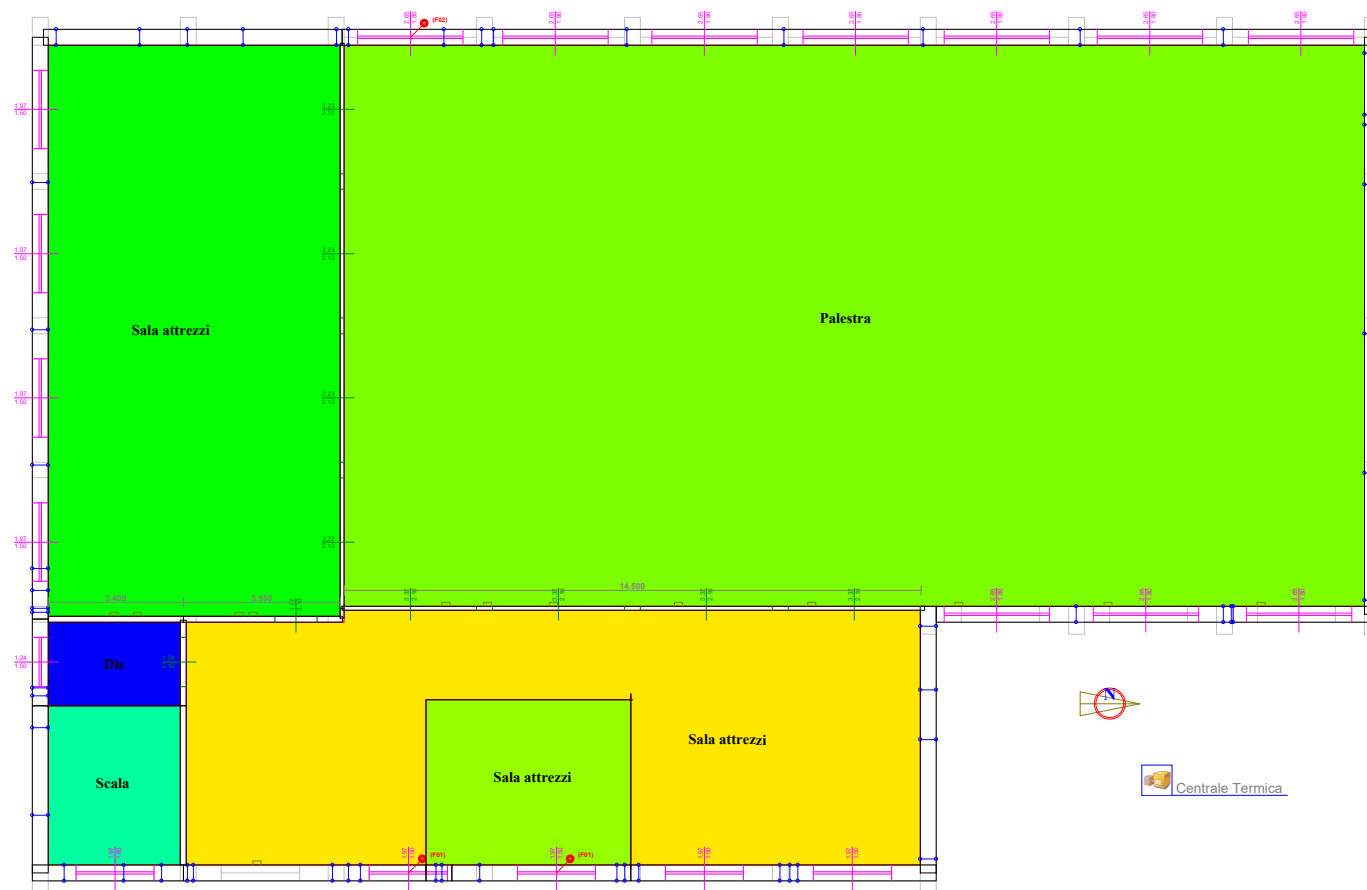
Vani	[Qsol/m <sup>2</sup> ]
» Sala attrezzi	52.26 MJ/m <sup>2</sup>
» Sala attrezzi	77.91 MJ/m <sup>2</sup>
» Palestra	81.94 MJ/m <sup>2</sup>
» Sala attrezzi	105.22 MJ/m <sup>2</sup>
» Scala	135.95 MJ/m <sup>2</sup>
» Dis	203.05 MJ/m <sup>2</sup>

### Legenda



Min = 9.32 MJ/m<sup>2</sup>

Max = 203.05 MJ/m<sup>2</sup>

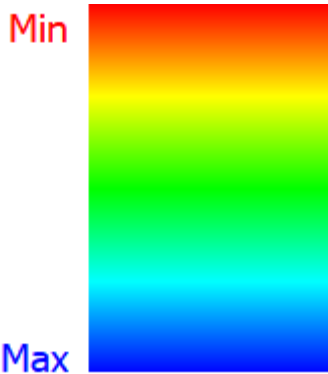


 Centrale Termica

# Energia Termica da Apporti Solari

Entità:	Sup. disperdenti
Visualizzazione:	[MJ/m <sup>2</sup> ]

## Legenda

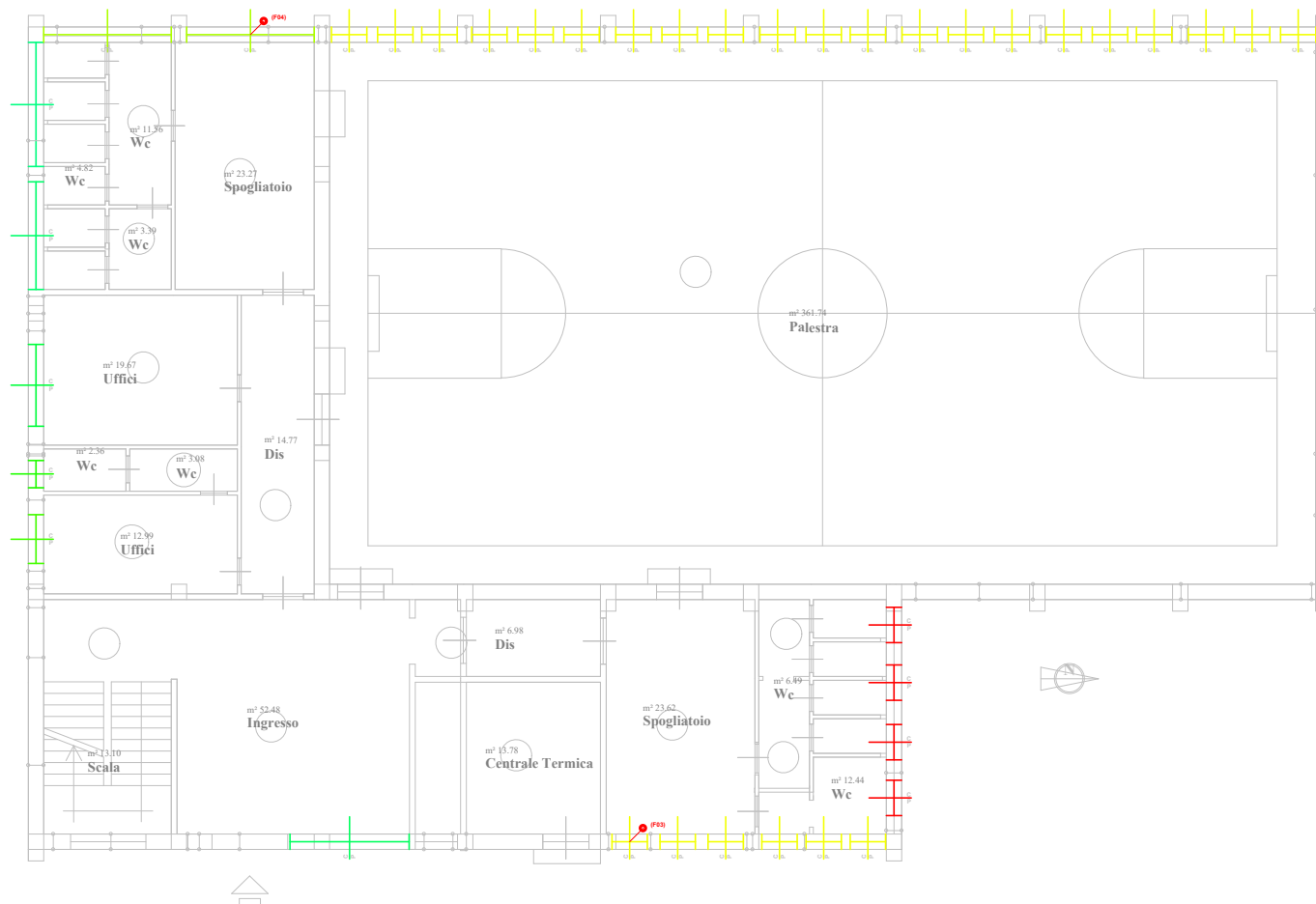


Min = 180.01 MJ/m<sup>2</sup>

Max = 851.05 MJ/m<sup>2</sup>



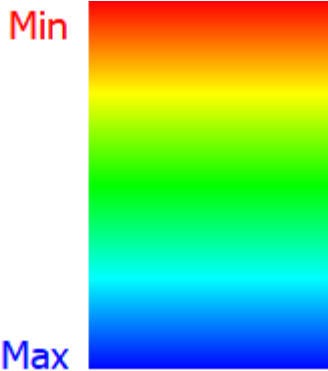
**ALLEGATO 4:**  
**RAPPRESENTAZIONE APPORTI SOLARI DEGLI INFISSI**  
**ANTE OPERAM**



# Energia Termica da Apporti Solari

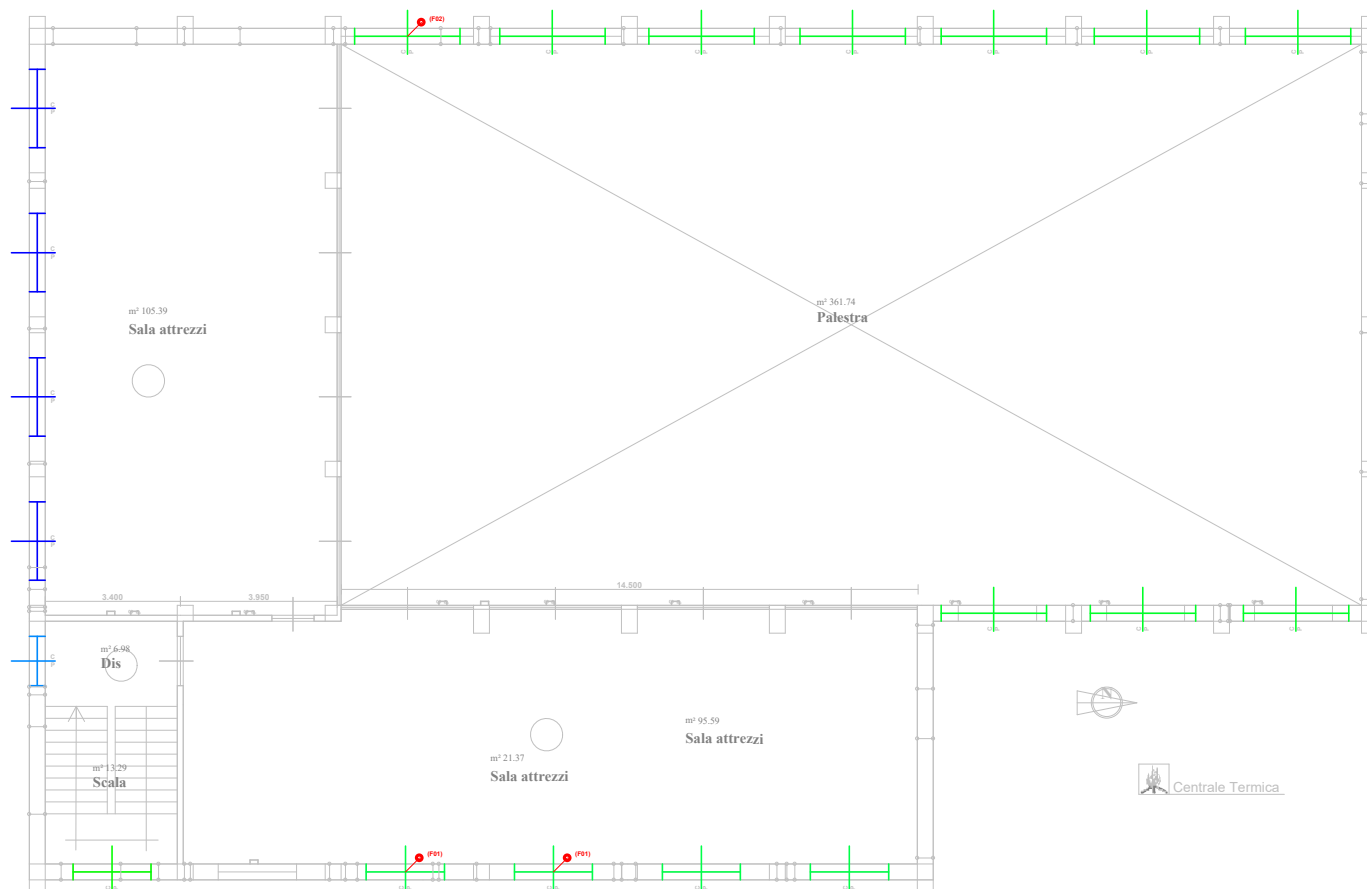
Entità:	Sup. disperdenti
Visualizzazione:	[MJ/m <sup>2</sup> ]

## Legenda



Min = 180.01 MJ/m<sup>2</sup>

Max = 851.05 MJ/m<sup>2</sup>



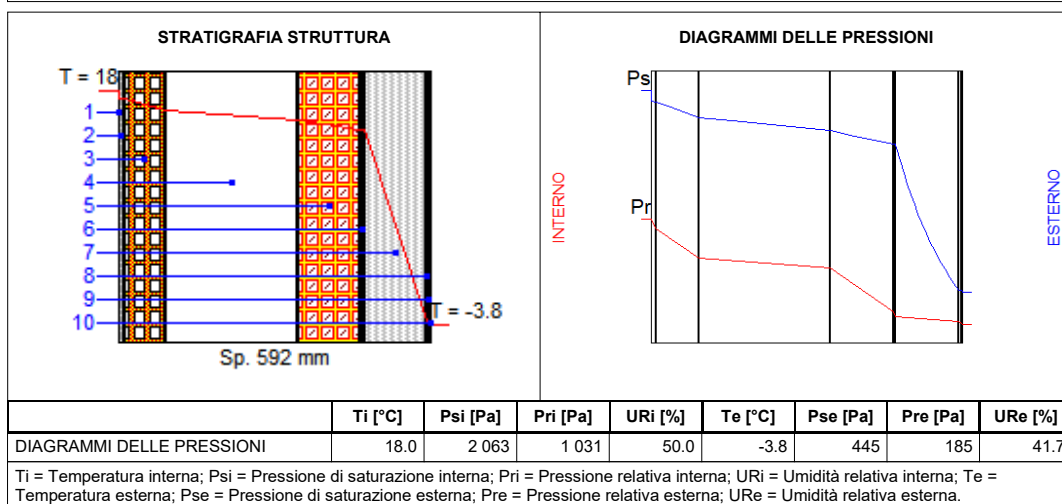


## **ALLEGATO 5:** **STRATIGRAFIE POST OPERAM**

**Codice Struttura:** IM - M01  
**Descrizione Struttura:** IM - M01 Muro Esterno

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10	0.830	83.000	18.00	7.720	1000	0.012
3	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	80		5.000	62.00	20.570	840	0.200
4	Strato d' aria non ventilata verticale - spessore 25 cm	250	1.389	5.556	0.33	193.000	1008	0.180
5	Mattone semipieno di laterizio (250*120*50) spessore 120	120		5.263	181.00	20.570	840	0.190
6	Adesivo/Collante intercapedine applic. metodo cordolo perimetrale e punti (>40%)	5	0.830	166.000	9.00	7.720	1000	0.006
7	Lana di roccia tipo Rockwall 225 - 70 kg/mc	120	0.035	0.292	8.40	193.000	1030	3.429
8	x Rasatura Armata 1500 kg/mc con Rete in fibra di vetro per sistemi PU/EPS/XPS/	5	0.470	94.000	7.50	15.440	1000	0.011
9	Rivestimento di finitura: rasatura superficiale 250 Kg/mc + fissativo (primer)	2	0.074	37.000	0.50	15.440	1000	0.027
10	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 4.224 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.237 W/m²K		
SPESSORE = 592 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 45.051 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 268 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.03 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.13				SFASAMENTO = 10.67 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7797								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = 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..

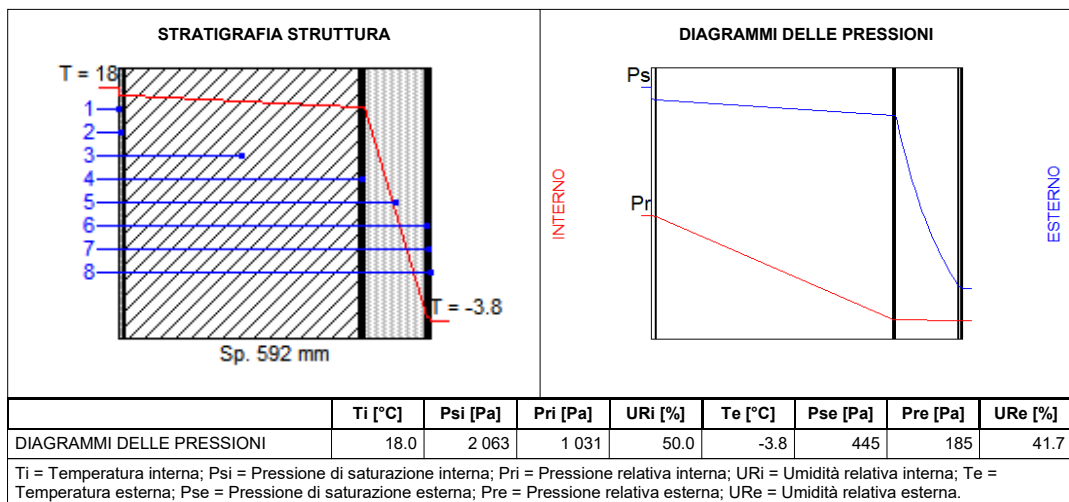


VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	83.20	73.90	74.20	74.80	72.40	58.00	37.30	53.20	68.40	69.20	82.90	82.40
Tcf1	4.10	3.30	6.90	10.20	14.00	19.00	23.60	22.50	16.70	12.70	8.70	3.20
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	23.60	22.50	18.00	18.00	18.00	18.00
Verifica Interstiziale			VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.							
Verifica formazione muffe			VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.7797 (mese critico: Dicembre).Valore massimo ammissibile di U = 0.8812 W/m²K.							
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Z01bis Calcolata Volley												

**Codice Struttura:** IM - M02  
**Descrizione Struttura:** IM - M02 Pilastrino

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10	0.830	83.000	18.00	7.720	1000	0.012
3	CALCESTRUZZO STRUTTURALE 2400 Kg/mc ARMATO 2% UNI EN 10456	450	2.500	5.556	1 080.00	2.413	1000	0.180
4	Adesivo/Collante intercapedine applic. metodo cordolo perimetrale e punti (>40%)	5	0.830	166.000	9.00	7.720	1000	0.006
5	Lana di roccia tipo Rockwall 225 - 70 kg/mc	120	0.035	0.292	8.40	193.000	1030	3.429
6	x Rasatura Armata 1500 kg/mc con Rete in fibra di vetro per sistemi PU/EPS/XPS/	5	0.470	94.000	7.50	15.440	1000	0.011
7	Rivestimento di finitura: rasatura superficiale 250 Kg/mc + fissativo (primer)	2	0.074	37.000	0.50	15.440	1000	0.027
8	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 3.834 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.261 W/m²K		
SPESSORE = 592 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 78.170 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 1 105 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.01 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.04				SFASAMENTO = -9.76 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7797								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = 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..



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	23.60	22.50	18.00	18.00	18.00	18.00
URcf2	83.20	73.90	74.20	74.80	72.40	58.00	37.30	53.20	68.40	69.20	82.90	82.40
Tcf2	4.10	3.30	6.90	10.20	14.00	19.00	23.60	22.50	16.70	12.70	8.70	3.20
Verifica Interstiziale			VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.							
Verifica formazione muffe			VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.7797 (mese critico: Dicembre).Valore massimo ammissibile di U = 0.8812 W/m²K.							
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Z01 Calcolata												
cf2 = Esterno												

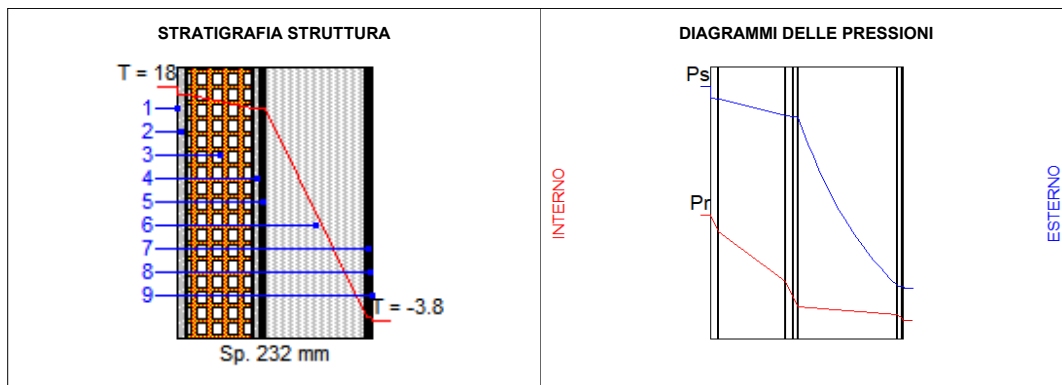
**Codice Struttura:** IM - M03  
**Descrizione Struttura:** IM - M03 Cassonetto

DESCRIZIONE	VALORE
Trasmittanza comprensiva di adduttanze	SI
Trasmittanza [W/m²K]	1
Massa Superficiale [kg/m²]	100
Spessore [mm]	460
Capacità Termica areica [kJ/m²xK] da Prospetto 22 - UNI/TS 11300-1:2014:	165
Numero Piani: 2; Intonaci: Malta; Isolamento: Assente/Esterno; Pareti Esterne: Pesanti; Pavimento: Piastrelle;	
Trasmittanza Termica periodica [W/m²K]	0.25

**Codice Struttura:** IM - M05  
**Descrizione Struttura:** IM - M05 Nicchia

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10	0.830	83.000	18.00	7.720	1000	0.012
3	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	80		5.000	62.00	20.570	840	0.200
4	EN1745 Intonaco di calce e cemento - 1800 kg/m3 (USO ESTERNO)	10	0.830	83.000	18.00	7.720	1000	0.012
5	Adesivo/Collante intercapedine applic. metodo cordolo perimetrale e punti (>40%)	5	0.830	166.000	9.00	7.720	1000	0.006
6	Lana di roccia tipo Rockwall 225 - 70 kg/mc	120	0.035	0.292	8.40	193.000	1030	3.429
7	x Rasatura Armata 1500 kg/mc con Rete in fibra di vetro per sistemi PU/EPS/XPS/	5	0.470	94.000	7.50	15.440	1000	0.011
8	Rivestimento di finitura: rasatura superficiale 250 Kg/mc + fissativo (primer)	2	0.074	37.000	0.50	15.440	1000	0.027
9	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 3.866 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.259 W/m²K		
SPESSORE = 232 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 54.118 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 105 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.14 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.54				SFASAMENTO = 6.26 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7797								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



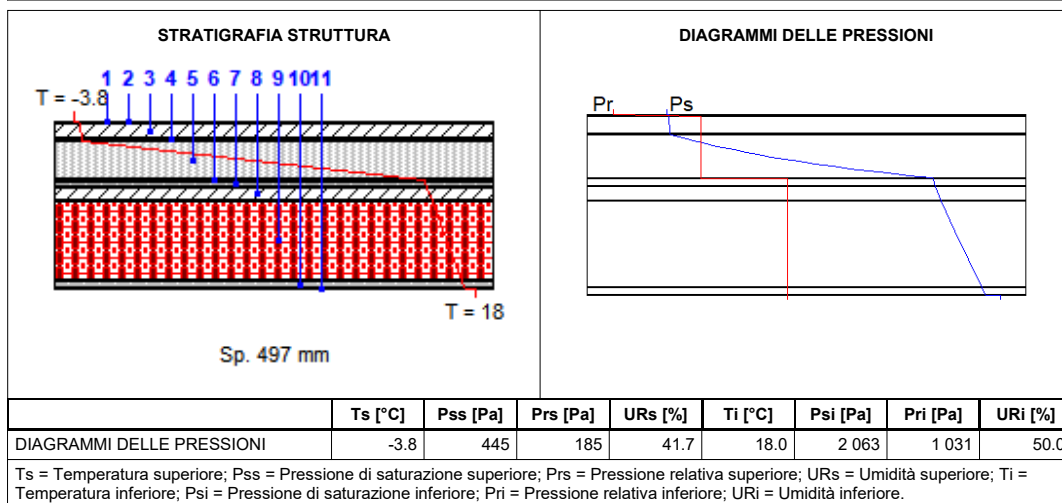
VERIFICA IGROMETRICA		
<b>Verifica Interstiziale</b>	VERIFICATA	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
<b>Verifica formazione muffe</b>	VERIFICATA	Fattore di temperatura minima fRsi = 0.7797 (mese critico: Dicembre). Valore massimo ammissibile di U = 0.8812 W/m²K.



**Codice Struttura:** IM - S03  
**Descrizione Struttura:** Copertura inclinata (solaio laterocemento), esempio 2  
 (2-24-4-2) [fonte UNI/TR 11552]

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 <sup>12</sup> [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Guaina Impermeabilizzazione 4 mm	4	0.260	65.000	5.20	0.000	1000	0.015
3	CALCESTRUZZO STRUTTURUALE 2300 Kg/mc ARMATO 1% UNI EN 10456	50	2.300	46.000	120.00	2.413	1000	0.022
4	Fogli di materiale sintetico.	1	0.230	230.000	1.10	0.010	900	0.004
5	Lana di roccia tipo Rockwall 234 - 100 kg/mc	120	0.035	0.292	12.00	193.000	1030	3.429
6	Barriera al vapore	2	0.350	175.000	1.90	0.000	900	0.006
7	Malta di cemento.	20	1.400	70.000	40.00	8.500	1000	0.014
8	Calcestruzzo armato	40	0.850	21.250	96.00	1.300	1000	0.047
9	Blocco laterizio da 24-3	240		3.226	216.00	193.000	1000	0.310
10	Intonaco interno.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
11	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 4.016 m²K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (sup) = 110.280 kJ/m²K				TRASMITTANZA = 0.249 W/m²K		
SPESSORE = 497 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (inf) = 63.775 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 492 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.09				SFASAMENTO = -9.61 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7797								

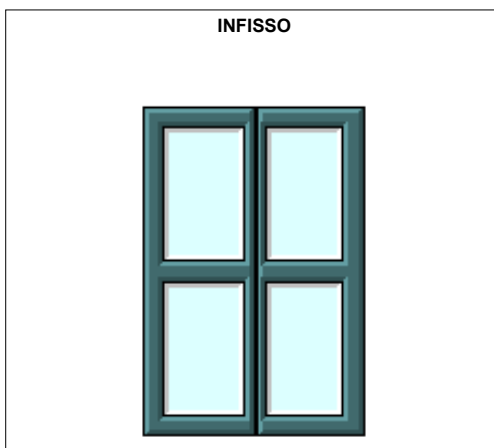
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50\*10<sup>12</sup> = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	83.20	73.90	74.20	74.80	72.40	58.00	37.30	53.20	68.40	69.20	82.90	82.40
Tcf1	4.10	3.30	6.90	10.20	14.00	19.00	23.60	22.50	16.70	12.70	8.70	3.20
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	19.00	23.60	22.50	18.00	18.00	18.00	18.00
Verifica Interstiziale			VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.							
Verifica formazione muffe			VERIFICATA		Fattore di temperatura minima fRsi = 0.7797 (mese critico: Dicembre).Valore massimo ammissibile di U = 0.8812 W/m²K.							
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Z01 Calcolata												

**Codice Struttura:** IM - F01  
**Descrizione Struttura:** IM - F01 Infisso vano scala  
**Dimensioni:** L = 2.00 m; H = 2.40 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISO	3.570	1.230	15.200	1.100	1.300	0.060	1.341	0.50
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: fornita dal Produttore; Ug: fornita dal Produttore								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



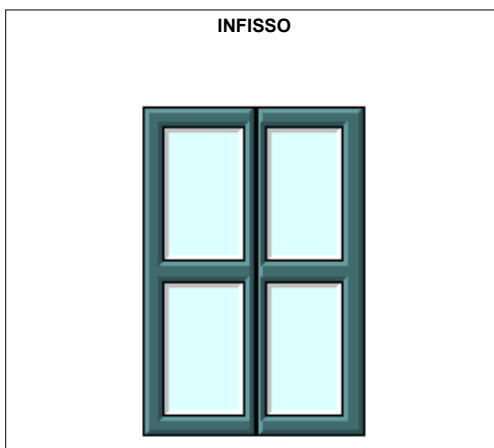
**Codice Struttura:** IM - F02  
**Descrizione Struttura:** IM - F02 Infisso 2 ante + cassonetto  
**Dimensioni:** L = 2.00 m; H = 1.50 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISO	2.210	0.790	8.600	1.100	1.300	0.060	1.325	0.50
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: fornita dal Produttore; Ug: fornita dal Produttore								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



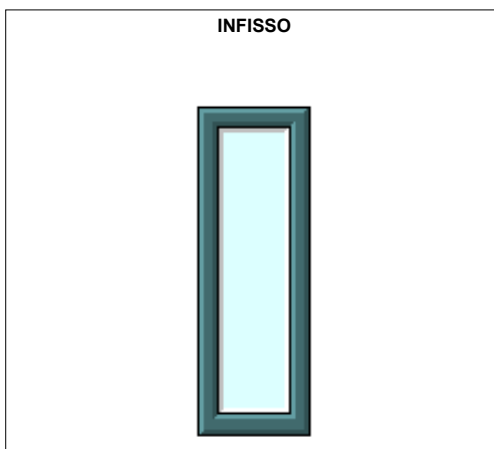
**Codice Struttura:** IM - F03  
**Descrizione Struttura:** IM - F03 Infisso Grande Palestra 2H  
**Dimensioni:** L = 2.50 m; H = 1.80 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m <sup>2</sup> ]	Af [m <sup>2</sup> ]	Lg [m]	Ug [W/m <sup>2</sup> K]	Uf [W/m <sup>2</sup> K]	kl [W/mK]	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Fg [-]
INFISO	3.300	1.200	14.800	1.100	1.300	0.060	1.351	0.50
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: fornita dal Produttore; Ug: fornita dal Produttore								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



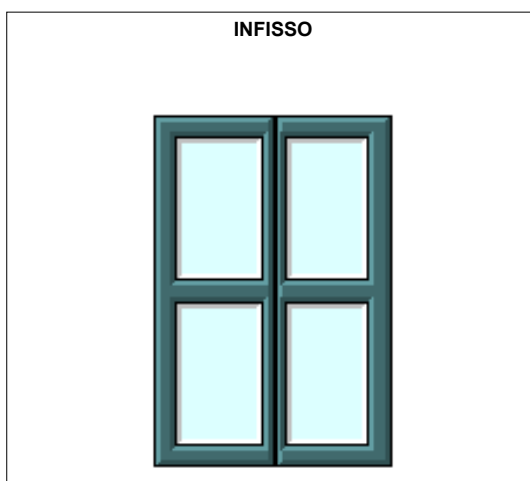
**Codice Struttura:** IM - F05  
**Descrizione Struttura:** IM - F05 infisso 1 anta  
**Dimensioni:** L = 0.75 m; H = 0.75 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m <sup>2</sup> ]	Af [m <sup>2</sup> ]	Lg [m]	Ug [W/m <sup>2</sup> K]	Uf [W/m <sup>2</sup> K]	kl [W/mK]	Uw [W/m <sup>2</sup> K]	Fg [-]
INFISO	0.303	0.260	2.200	1.100	1.300	0.060	1.427	0.50
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: fornita dal Produttore; Ug: fornita dal Produttore								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



**Codice Struttura:** IM - F06  
**Descrizione Struttura:** IM - F06 Portafinestra Ingresso  
**Dimensioni:** L = 3.10 m; H = 2.10 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]	kl [W/mK]	Uw [W/m²K]	Fg [-]
INFISSO	5.040	1.470	18.400	1.100	1.300	0.060	1.315	0.50
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0.51 [W/mK]								
Fonte - Uf: fornita dal Produttore; Ug: fornita dal Produttore								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

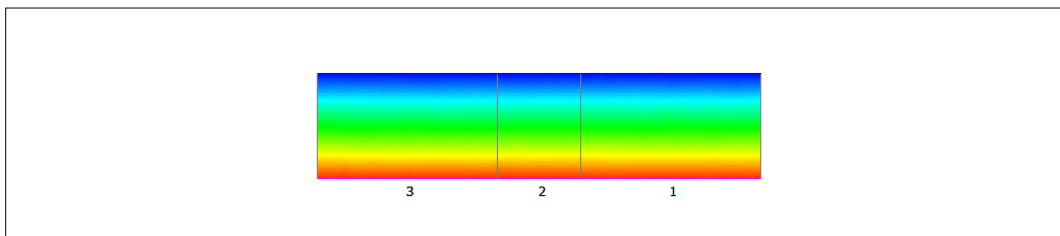


**Codice Struttura:** IM - D08  
**Descrizione Struttura:** IM - D08 - Porta sicurezza verso palestra

DESCRIZIONE	VALORE
Trasmittanza comprensiva di adduttanze	SI
Trasmittanza [W/m²K]	1.6
Massa Superficiale [kg/m²]	30



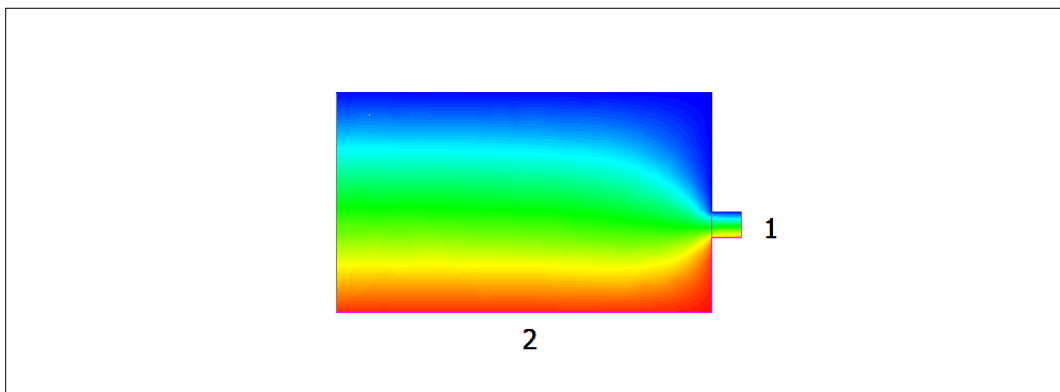
**Codice Struttura:** IM - P01  
**Descrizione Struttura:** Ponte Termico "Pilastro": muro senza isolamento - pilastro senza isolamento: [ (1) Muro, Spessore: 590 mm, 0.1475 W/mK; (2) Pilastro, Spessore: 590 mm, 0.1242 W/mK; (3) Muro, Spessore: 590 mm, 0.1475 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 17.51 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** -0.02 W/mK



**Verifica formazione muffe**

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	17.51
-----------------------------------	---	------	-------

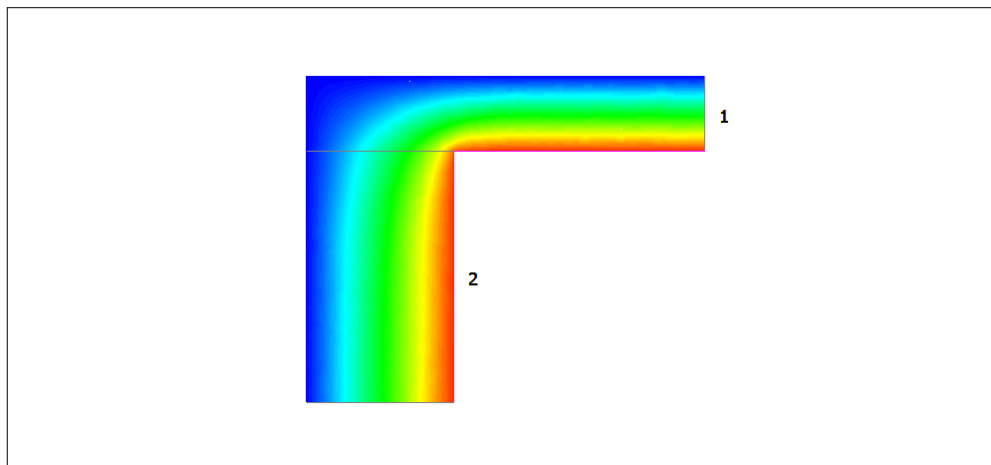
**Codice Struttura:** IM - P02  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico "apertura porte e finestre": muro senza isolamento: [ (1) Telaio, Spessore: 70 mm, 0.091 W/mK; (2) Muro, Spessore: 590 mm, 0.1475 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 15.23 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.16 W/mK



**Verifica formazione muffe**

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	15.23
-----------------------------------	---	------	-------

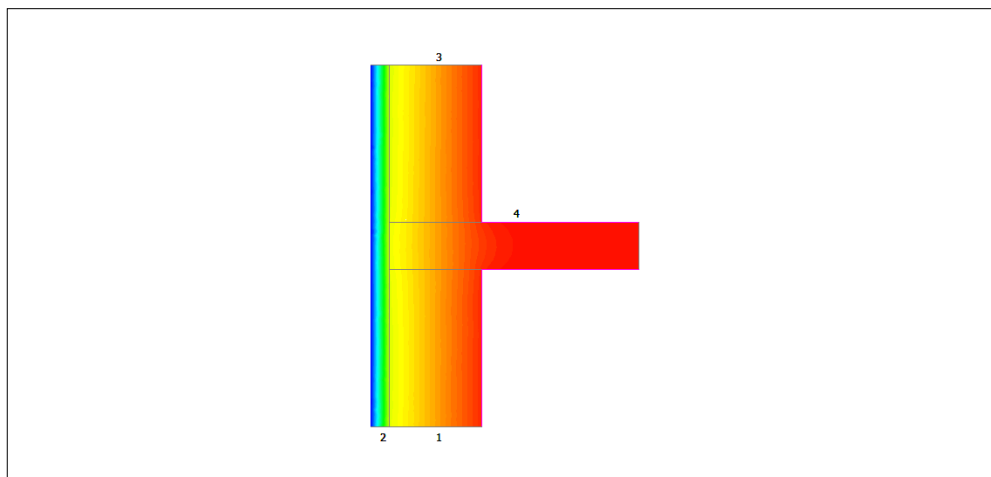
**Codice Struttura:** IM - P03  
**Descrizione Struttura:** Ponte Termico "Tetto": muro con isolamento interno - soletta con isolamento superiore: (1) Soletta, Spessore: 300 mm, 0.078 W/mK; (2) Muro, Spessore: 590 mm, 0.1475 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 16.76 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.05 W/mK



**Verifica formazione muffe**

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	16.76
-----------------------------------	---	------	-------

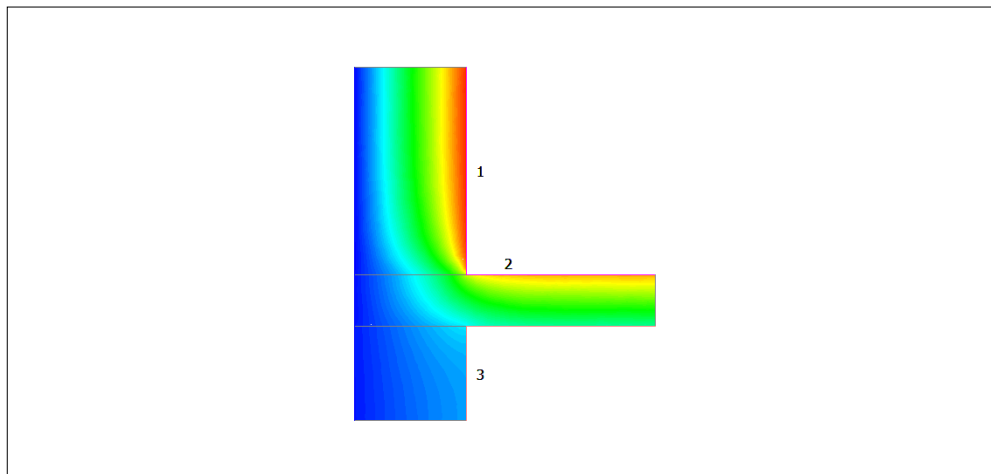
**Codice Struttura:** IM - P04  
**Descrizione Struttura:** Ponte Termico "Pavimento intermedio": muri con isolamento esterno - soletta senza isolamento: (1) Muro, Spessore: 590 mm, 0.59 W/mK; (2) Isolante, Spessore: 120 mm, 0.04 W/mK; (3) Muro, Spessore: 590 mm, 0.59 W/mK; (4) Soletta, Spessore: 300 mm, 0.729 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 17.47 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.07 W/mK



**Verifica formazione muffe**

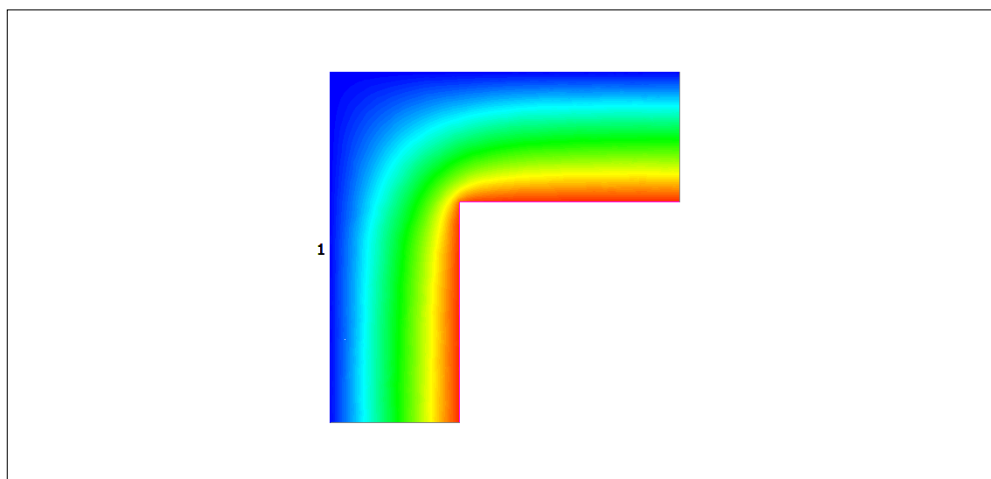
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	17.47
-----------------------------------	---	------	-------

**Codice Struttura:** Im - P05  
**Descrizione Struttura:** :[ (1) Muro, Spessore: 590 mm, 0.1475 W/mK; (2) Soletta, Spessore: 275 mm, 0.7068 W/mK; (3) Muro inferiore, Spessore: 590 mm, 2.1854 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 13.11 °C. Il ponte termico è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.25 W/mK



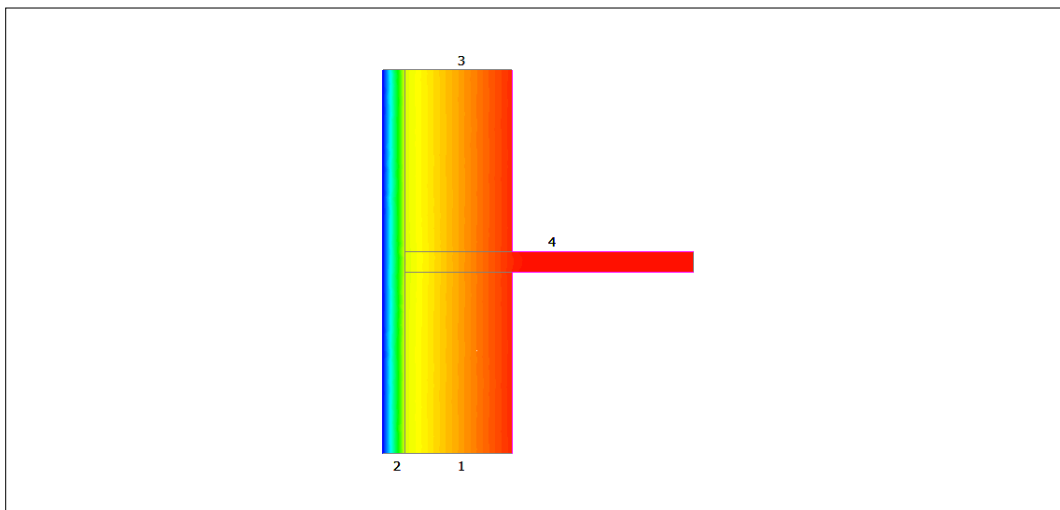
Verifica formazione muffe			
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	13.11

**Codice Struttura:** IM - P06  
**Descrizione Struttura:** Ponte termico "Angolo" con muratura corrente: muri senza isolamento:[ (1) Muro, Spessore: 590 mm, 0.1475 W/mK;]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 16.63 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.07 W/mK



Verifica formazione muffe			
Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	16.63

**Codice Struttura:** IM - P07  
**Descrizione Struttura:** Ponte Termico "Pareti interne": muro esterno con isolamento esterno: [ (1) Muro, Spessore: 590 mm, 0.59 W/mK; (2) Isolante, Spessore: 120 mm, 0.04 W/mK; (3) Muro, Spessore: 590 mm, 0.59 W/mK; (4) Tramezzo, Spessore: 110 mm, 0.4906 W/mK; ]. Dalla valutazione sul rischio MUFFA: - mese critico: Dicembre - temperatura minima sulla faccia interna: 17.51 °C. Il ponte termico non è soggetto a rischio di formazione muffe.  
**Trasmittanza Lineare:** 0.03 W/mK



**Verifica formazione muffe**

Temperatura minima faccia interna	T	[°C]	17.51
-----------------------------------	---	------	-------



**ALLEGATO 6:**  
**CONFRONTO PRESTAZIONI STATO DI FATTO**  
**E STATO DI PROGETTO**

Edificio					
Descrizione	UM	SdF	IIM	Variazione	Variaz.%
EMISSIONI di CO2 TOTALI	kgCO2	73 737.90	11 000.41	-62737.49	-85 ↓
COSTO TOTALE di esercizio	€	39 943.23	7 554.70	-32388.53	-81 ↓
Fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento (Qh_nd)	kWh	225 571.49	96 357.49	-129214.00	-57 ↓
Fabbisogno di energia termica utile per raffrescamento (Qc_nd)	kWh	-16 492.35	-15 683.43	808.92	-5 ↑
Fabbisogno di energia termica per ACS (Qw)	kWh	2 297.38	2 297.38	0.00	0 —
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento (QPhNR)	kWh	372 696.89	38 604.54	-334092.36	-90 ↓
Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento (QPcNR)	kWh	0.00	4 240.13	---	—
Fabbisogno di energia primaria per ACS (QPwNR)	kWh	4 513.82	437.82	-4076.00	-90 ↓
Fabbisogno totale di energia elettrica per riscaldamento (Qxh)	kWh	2 138.10	150.12	-1987.97	-93 ↓
Fabbisogno totale di energia elettrica per raffrescamento (Qxc)	kWh	0.00	48.78	---	—
Fabbisogno totale di energia elettrica per ACS (Qxw)	kWh	74.11	0.00	-74.11	-100 ↓
Fabbisogno di energia elettrica per ventilazione meccanica (QxVe)	kWh	0.00	0.00	---	—
Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione artificiale (Qxill)	kWh	6 237.85	5 784.21	-453.64	-7 ↓
Fabbisogno di energia elettrica per trasporti (QxT)	kWh	0.00	0.00	---	—
Energia prodotta dall'impianto Solare Termico (Q_STout)	kWh	0.00	0.00	---	—
Energia termica utile fornita dall'impianto solare termico per Riscaldamento (QhSTutile)	kWh	0.00	0.00	---	—
Energia termica utile fornita dall'impianto solare termico per ACS (QwSTutile)	kWh	0.00	0.00	---	—
Energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico (QelPVout)	kWh	0.00	6 319.45	---	—
Energia elettrica prodotta dal cogeneratore (QxOut)	kWh	0.00	0.00	---	—
Energia totale prodotta da fonti rinnovabili per riscaldamento	kWh	0.00	86 833.98	---	—
Energia totale prodotta da fonti rinnovabili per raffrescamento	kWh	0.00	1 889.26	---	—
Energia totale prodotta da fonti rinnovabili per ACS	kWh	0.00	2 281.16	---	—
Costo di esercizio per riscaldamento	€	37 717.89	5 345.24	-32372.64	-86 ↓
Costo di esercizio per raffrescamento	€	0.00	587.10	---	—
Costo di esercizio per ACS	€	541.12	60.62	-480.50	-89 ↓
Costo dell'energia elettrica per ventilazione, illuminazione e trasporto	€	1 684.22	1 561.74	-122.48	-7 ↓
Emissioni di CO2 per riscaldamento (CO2h)	kgCO2	70 033.92	8 576.15	-61457.78	-88 ↓
Emissioni di CO2 per raffrescamento (CO2c)	kgCO2	0.00	941.96	---	—
Emissioni di CO2 per ACS (CO2w)	kgCO2	1 001.74	97.26	-904.48	-90 ↓
Emissioni di CO2 per ventilazione, illuminazione e trasporto (CO2v + CO2l + CO2t)	kgCO2	2 702.24	1 385.04	-1317.19	-49 ↓
Fabbisogno totale di energia elettrica da rete (Qx_Rete)	kWh	8 450.06	25 393.38	16943.32	201 ↑
Energia elettrica esportata (QxExp)	kWh	0.00	390.36	---	—
Metano	Sm³	37 661.71	0.00	-37661.71	-100 ↓
Elettricità	kWh	0.00	11 583.76	---	—









I risultati sono la SOMMATORIA dei corrispondenti dati di tutti i singoli EoDC.

Centrale Termica					
Descrizione	UM	SdF	IIM	Variazione	Variaz.%
EMISSIONI di CO2 TOTALI	kgCO2	73 737.90	11 000.41	-62737.49	-85 ↓
COSTO TOTALE di esercizio	€	39 943.23	7 554.70	-32388.53	-81 ↓
Fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento (Qh_nd)	kWh	225 571.49	96 357.49	-129214.00	-57 ↓
Fabbisogno di energia termica utile per raffrescamento (Qc_nd)	kWh	-16 492.35	-15 683.43	808.92	-5 ↑
Fabbisogno di energia termica per ACS (Qw)	kWh	2 297.38	2 297.38	0.00	0 →
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento (QPhNR)	kWh	372 696.89	38 604.54	-334092.36	-90 ↓
Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento (QPcNR)	kWh	0.00	4 240.13	---	→
Fabbisogno di energia primaria per ACS (QPwNR)	kWh	4 513.82	437.82	-4076.00	-90 ↓
Fabbisogno totale di energia elettrica per riscaldamento (Qxh)	kWh	2 138.10	150.12	-1987.97	-93 ↓
Fabbisogno totale di energia elettrica per raffrescamento (Qxc)	kWh	0.00	48.78	---	→
Fabbisogno totale di energia elettrica per ACS (Qxw)	kWh	74.11	0.00	-74.11	-100 ↓
Fabbisogno di energia elettrica per ventilazione meccanica (QxVe)	kWh	0.00	0.00	---	→
Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione artificiale (Qxill)	kWh	6 237.85	5 784.21	-453.64	-7 ↓
Fabbisogno di energia elettrica per trasporti (QxT)	kWh	0.00	0.00	---	→
Energia prodotta dall'impianto Solare Termico (Q_STout)	kWh	0.00	0.00	---	→
Energia termica utile fornita dall'impianto solare termico per Riscaldamento (QhSTutile)	kWh	0.00	0.00	---	→
Energia termica utile fornita dall'impianto solare termico per ACS (QwSTutile)	kWh	0.00	0.00	---	→
Energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico (QelPVout)	kWh	0.00	6 319.45	---	→
Costo di esercizio per riscaldamento	€	37 717.89	5 345.24	-32372.64	-86 ↓
Costo di esercizio per raffrescamento	€	0.00	587.10	---	→
Costo di esercizio per ACS	€	541.12	60.62	-480.50	-89 ↓
Costo dell'energia elettrica per ventilazione, illuminazione e trasporto	€	1 684.22	1 561.74	-122.48	-7 ↓
Emissioni di CO2 per riscaldamento (CO2h)	kgCO2	70 033.92	8 576.15	-61457.78	-88 ↓
Emissioni di CO2 per raffrescamento (CO2c)	kgCO2	0.00	941.96	---	→
Emissioni di CO2 per ACS (CO2w)	kgCO2	1 001.74	97.26	-904.48	-90 ↓
Emissioni di CO2 per ventilazione, illuminazione e trasporto (CO2v + CO2l + CO2t)	kgCO2	2 702.24	1 385.04	-1317.19	-49 ↓
Fabbisogno totale di energia elettrica da rete (Qx_Rete)	kWh	8 450.06	25 393.38	16943.32	201 ↑
Energia elettrica esportata (QxExp)	kWh	0.00	390.36	---	→
Metano	Sm³	37 661.71	0.00	-37661.71	-100 ↓
Elettricità	kWh	0.00	11 583.76	---	→

I risultati sono la SOMMATORIA dei corrispondenti dati dei singoli EOdc legati alla centrale termica.

Centrale Termica: Nuovo EOdC...					
Descrizione	UM	SdF	IIM	Variazione	Variaz.%
CLASSE ENERGETICA	-	G	A3	---	
EMISSIONI di CO2 TOTALI	kgCO2	73 737.90	11 000.41	-62737.49	-85
COSTO TOTALE di esercizio	€	39 943.23	7 554.70	-32388.53	-81
INDICE prestazione energetica globale non rinnovabile (EPglnr) per la classificazione energetica	kWh/m²	485.45	62.28	-423.17	-87
INDICE prestazione energetica globale rinnovabile (EPglr)	kWh/m²	4.94	132.69	127.75	2587
INDICE prestazione energetica globale non rinnovabile (EPglnr)	kWh/m²	485.45	62.28	-423.17	-87
INDICE prestazione termica utile per riscaldamento (EP_h_nd)	kWh/m²	281.23	121.19	-160.04	-57
INDICE prestazione termica utile per raffrescamento (EP_c_nd)	kWh/m²	20.56	19.72	-0.84	-4
Area solare equivalente estiva (A'sol)	kWh/m²	62.94	41.40	-21.53	-34
Fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento (Qh_nd)	kWh	225 571.49	96 357.49	-129214.00	-57
Fabbisogno di energia termica utile per raffrescamento (Qc_nd)	kWh	-16 492.35	-15 683.43	808.92	-5
Fabbisogno di energia termica per ACS (Qw)	kWh	2 297.38	2 297.38	0.00	0
Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento (QPhNR)	kWh	372 696.89	38 604.54	-334092.36	-90
Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento (QPcNR)	kWh	0.00	4 240.13	---	
Fabbisogno di energia primaria per ACS (QPwNR)	kWh	4 513.82	437.82	-4076.00	-90
Fabbisogno totale di energia elettrica per riscaldamento (Qxh)	kWh	2 138.10	150.12	-1987.97	-93
Fabbisogno totale di energia elettrica per raffrescamento (Qxc)	kWh	0.00	4 063.64	---	
Fabbisogno totale di energia elettrica per ACS (Qxw)	kWh	74.11	0.00	-74.11	-100
Fabbisogno di energia elettrica per ventilazione meccanica (QxVe)	kWh	0.00	0.00	---	
Fabbisogno di energia elettrica per illuminazione artificiale (Qxill)	kWh	6 237.85	5 784.21	-453.64	-7
Fabbisogno di energia elettrica per trasporto (QxT)	kWh	0.00	0.00	---	
Energia prodotta dall'impianto Solare Termico (Q_STout)	kWh	0.00	0.00	---	
Energia termica utile fornita dall'impianto solare termico per Riscaldamento (QhSTutile)	kWh	0.00	0.00	---	
Energia termica utile fornita dall'impianto solare termico per ACS (QwSTutile)	kWh	0.00	0.00	---	
Energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico (QelpVout)	kWh	0.00	6 319.45	---	
Energia totale prodotta da fonti rinnovabili per riscaldamento	kWh	0.00	86 833.98	---	
Energia totale prodotta da fonti rinnovabili per raffrescamento	kWh	0.00	1 889.26	---	
Energia totale prodotta da fonti rinnovabili per ACS	kWh	0.00	2 281.16	---	
Rendimento medio globale per riscaldamento (EtaGh)	-	0.60	0.72	0.11	18
Rendimento medio globale per raffrescamento (EtaGc)	-	0.00	2.19	---	
Rendimento medio globale per ACS (EtaGw)	-	0.51	0.82	0.31	61
Rendimento globale medio (EtaGhw)	-	0.60	0.72	0.11	18
Costo dell'energia elettrica per ventilazione, illuminazione e trasporto	€	1 684.22	1 561.74	-122.48	-7
Costo globale per l'esercizio dell'impianto di riscaldamento	€	37 717.89	5 345.24	-32372.64	-86
Costo globale per l'esercizio dell'impianto di raffrescamento	€	0.00	587.10	---	
Costo globale per l'esercizio dell'impianto di ACS	€	541.12	60.62	-480.50	-89
Emissioni di CO2 per riscaldamento (CO2h)	kgCO2	70 033.92	8 576.15	-61457.78	-88
Emissioni di CO2 per raffrescamento (CO2c)	kgCO2	0.00	941.96	---	
Emissioni di CO2 per ACS (CO2w)	kgCO2	1 001.74	97.26	-904.48	-90
Emissioni di CO2 per ventilazione, illuminazione e trasporti (CO2v + CO2i + CO2t)	kgCO2	2 702.24	1 385.04	-1317.19	-49
Fabbisogno di energia elettrica da rete per riscaldamento (Qxh_Rete)	kWh	2 138.10	19 797.20	17659.10	826
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ACS (Qxw_Rete)	kWh	74.11	224.52	150.41	203



Fabbisogno di energia elettrica da rete per raffrescamento (Qxc_Rete)	kWh	0.00	2 174.43	---	
Fabbisogno di energia elettrica da rete per ventilazione (Qxv_Rete)	kWh	0.00	0.00	---	
Fabbisogno di energia elettrica da rete per illuminazione (Qxl_Rete)	kWh	6 237.85	3 197.23	-3040.61	-49 
Fabbisogno di energia elettrica da rete per trasporti (QxT_Rete)	kWh	0.00	0.00	---	
Fabbisogno totale di energia elettrica da rete (Qx_Rete)	kWh	8 450.06	25 393.38	16943.32	201 
Energia elettrica esportata (QxExp)	kWh	0.00	390.36	---	
Metano	Sm <sup>3</sup>	37 661.71	0.00	-37661.71	-100 
Elettricità	kWh	0.00	11 583.76	---	

I risultati forniti sono da intendersi al NETTO delle eventuali fonti rinnovabili.

## **ALLEGATO 7:**

### **TABELLE FLUSSI ANALISI ECONOMICHE**

## INTERVENTI MIGLIORATIVI

Gli interventi svolti sono finalizzati a un miglioramento delle prestazioni energetiche globali.  
I tipi di intervento effettuati sono tutti quelli indicati nella diagnosi energetica

### Ipotesi di calcolo

Parametri	
Tasso di interesse di mercato [%]	3.00
Tasso di inflazione [%]	1.50
Tasso di crescita costo energia [%]	3.00
Periodo di ritorno dell'investimento dell'edificio [anni]	50.00
Durata del calcolo [anni]	50.00

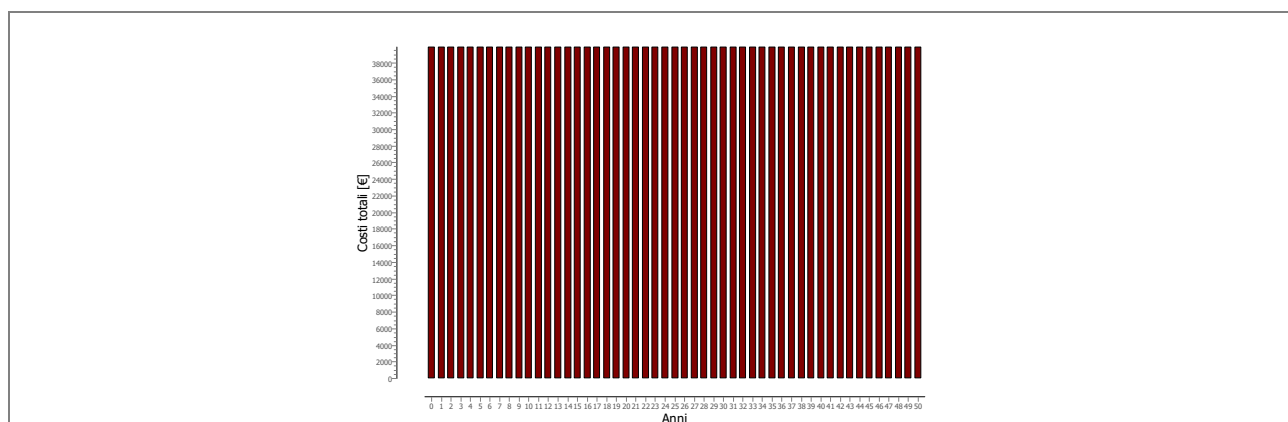
### Valutazione economica

<b>Perdita di efficienza media degli impianti</b>	[%]	0.00
<b>Entrate da impianti fotovoltaici</b>	[€/anno]	0.00
<b>Tasso di interesse reale generale</b>	[%]	1.48
<b>VAN</b>	[€]	773 356
<b>TIR</b>	[%]	3.61
<b>Tempo di ritorno dell'intervento</b>	[anni]	18.00

### Fabbisogni totali prima dell'intervento

	Costi di esercizio	Costi di gestione	Costi di manutenzione e smaltimento	Costi totali annuali
Anno	[€]	[€]	[€]	[€]
0	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
1	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
2	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
3	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
4	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
5	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
6	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
7	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
8	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
9	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
10	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
11	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
12	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
13	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
14	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23

15	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
16	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
17	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
18	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
19	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
20	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
21	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
22	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
23	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
24	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
25	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
26	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
27	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
28	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
29	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
30	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
31	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
32	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
33	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
34	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
35	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
36	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
37	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
38	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
39	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
40	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
41	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
42	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
43	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
44	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
45	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
46	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
47	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
48	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
49	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23
50	39 943.23	0.00	0.00	39 943.23



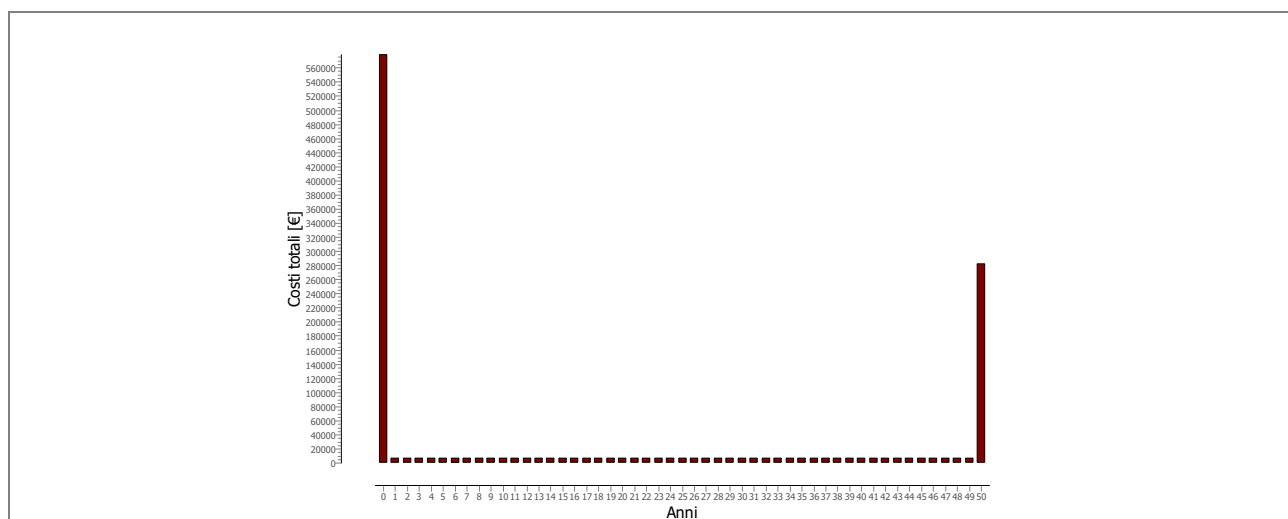
Fabbisogni totali prima dell'intervento: costi totali annuali



**Fabbisogni totali dopo l'intervento**

	Costi di esercizio	Costi di gestione	Costi di manutenzione e smaltimento	Costi una tantum	Costi totali annuali	Guadagni rinnovabili	Guadagni periodici	Incentivi fiscali	Guadagni una tantum
Anno	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
0	7 554.70	0.00	563.522,39	0.00	563.522,39	0.00	0.00	0.00	0.00
1	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
2	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
3	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
4	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
5	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
6	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
7	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
8	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
9	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
10	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
11	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
12	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
13	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
14	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
15	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
16	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
17	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
18	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
19	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
20	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
21	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
22	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
23	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
24	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
25	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
26	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
27	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
28	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
29	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
30	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
31	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
32	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
33	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
34	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
35	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
36	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
37	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
38	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
39	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
40	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00

41	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
42	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
43	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
44	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
45	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
46	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
47	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
48	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
49	7 554.70	0.00	0.00	0.00	7 554.70	0.00	0.00	0.00	0.00
50	7 554.70	0.00	274 486.59	0.00	282 041.28	0.00	0.00	0.00	0.00

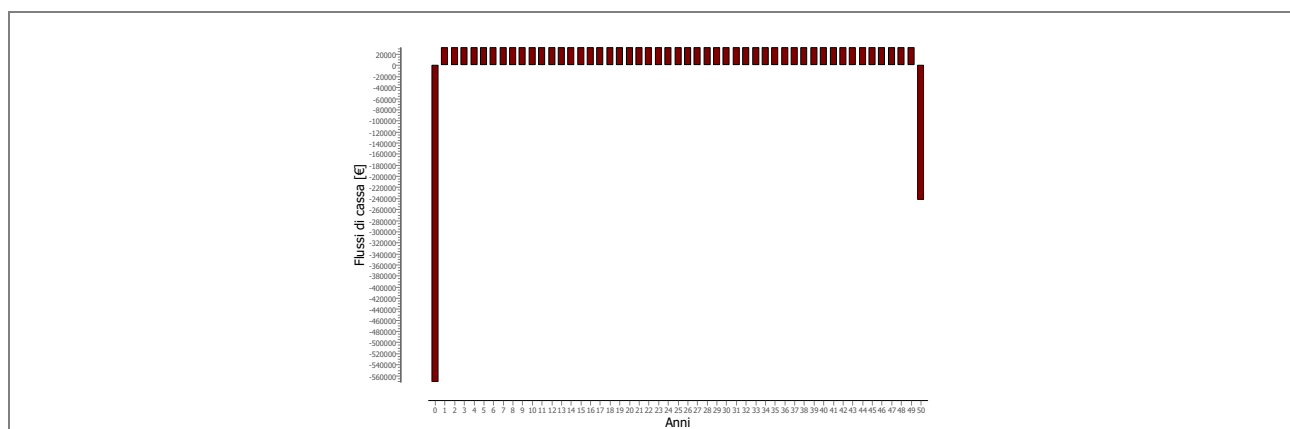


Fabbisogni totali dopo l'intervento: costi totali annuali

## Flussi di cassa

Anno	[€]
0	-563.522,39
1	32 388.53
2	32 388.53
3	32 388.53
4	32 388.53
5	32 388.53
6	32 388.53
7	32 388.53
8	32 388.53
9	32 388.53
10	32 388.53
11	32 388.53
12	32 388.53
13	32 388.53
14	32 388.53
15	32 388.53

16	32 388.53
17	32 388.53
18	32 388.53
19	32 388.53
20	32 388.53
21	32 388.53
22	32 388.53
23	32 388.53
24	32 388.53
25	32 388.53
26	32 388.53
27	32 388.53
28	32 388.53
29	32 388.53
30	32 388.53
31	32 388.53
32	32 388.53
33	32 388.53
34	32 388.53
35	32 388.53
36	32 388.53
37	32 388.53
38	32 388.53
39	32 388.53
40	32 388.53
41	32 388.53
42	32 388.53
43	32 388.53
44	32 388.53
45	32 388.53
46	32 388.53
47	32 388.53
48	32 388.53
49	32 388.53
50	-242 098.06

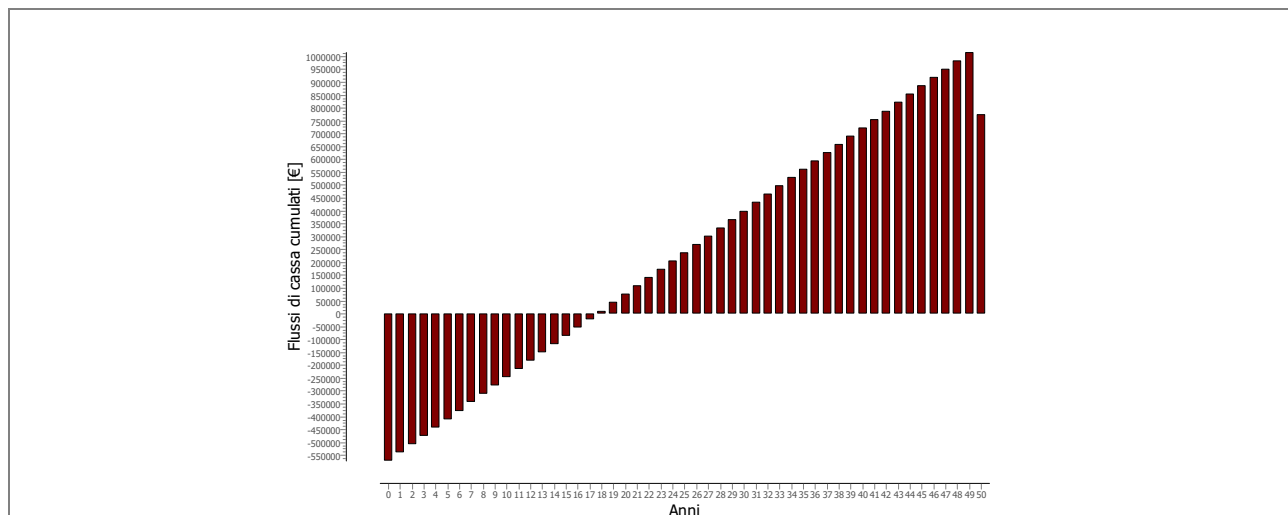


**Flussi di cassa cumulati**

Anno	[€]
0	-563.522,39
1	-539 195.72
2	-506 807.19
3	-474 418.66
4	-442 030.12
5	-409 641.59
6	-377 253.06
7	-344 864.53
8	-312 476.00
9	-280 087.47
10	-247 698.94
11	-215 310.40
12	-182 921.87
13	-150 533.34
14	-118 144.81
15	-85 756.28
16	-53 367.75
17	-20 979.22
18	11 409.32
19	43 797.85
20	76 186.38
21	108 574.91
22	140 963.44
23	173 351.97
24	205 740.50
25	238 129.04
26	270 517.57
27	302 906.10
28	335 294.63
29	367 683.16
30	400 071.69
31	432 460.22
32	464 848.76
33	497 237.29
34	529 625.82
35	562 014.35
36	594 402.88
37	626 791.41
38	659 179.94
39	691 568.48
40	723 957.01
41	756 345.54
42	788 734.07
43	821 122.60
44	853 511.13
45	885 899.66



46	918 288.20
47	950 676.73
48	983 065.26
49	1 015 453.79
50	773 355.73



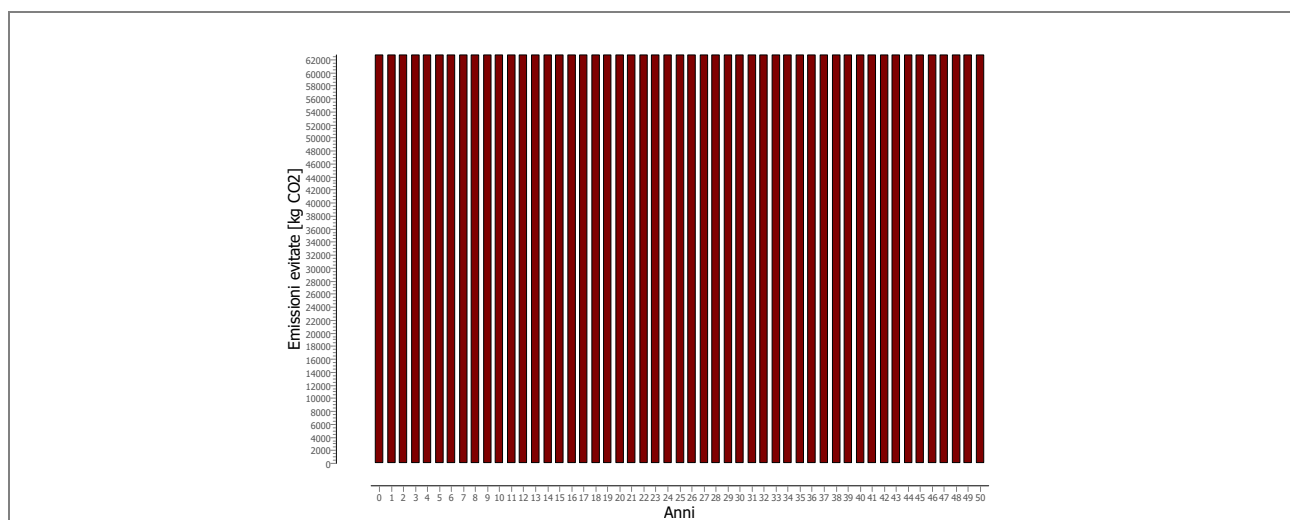
#### Parametri ambientali

Totale emissioni evitate	[kg CO2]	3 199 611.79
--------------------------	----------	--------------

#### Emissioni evitate

Anno	[kg CO2]
0	62 737.49
1	62 737.49
2	62 737.49
3	62 737.49
4	62 737.49
5	62 737.49
6	62 737.49
7	62 737.49
8	62 737.49
9	62 737.49
10	62 737.49
11	62 737.49
12	62 737.49
13	62 737.49
14	62 737.49
15	62 737.49
16	62 737.49
17	62 737.49
18	62 737.49

19	62 737.49
20	62 737.49
21	62 737.49
22	62 737.49
23	62 737.49
24	62 737.49
25	62 737.49
26	62 737.49
27	62 737.49
28	62 737.49
29	62 737.49
30	62 737.49
31	62 737.49
32	62 737.49
33	62 737.49
34	62 737.49
35	62 737.49
36	62 737.49
37	62 737.49
38	62 737.49
39	62 737.49
40	62 737.49
41	62 737.49
42	62 737.49
43	62 737.49
44	62 737.49
45	62 737.49
46	62 737.49
47	62 737.49
48	62 737.49
49	62 737.49
50	62 737.49



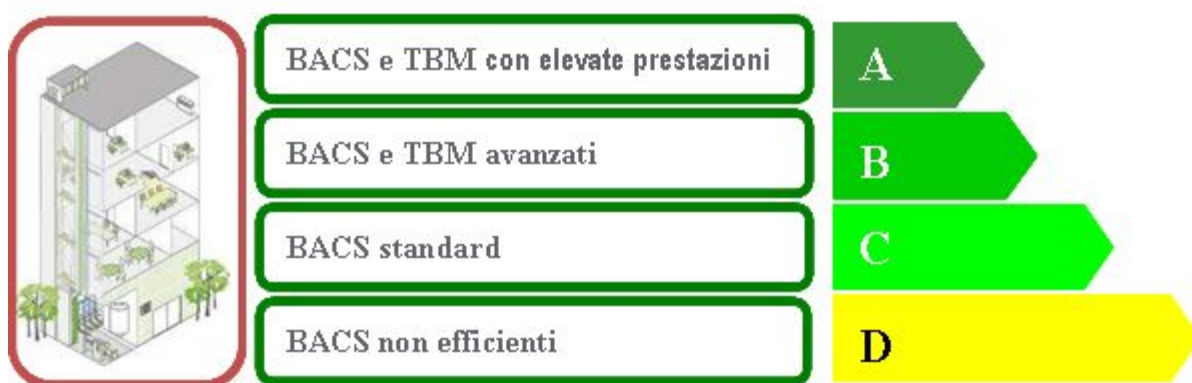
**ALLEGATO 8:**  
**TABELLA BACS UNI EN 15232**

*I sistemi e dispositivi per la regolazione degli impianti energetici si dividono in:*

- sistemi e dispositivi per la regolazione del funzionamento degli impianti termici;
- sistemi e dispositivi per il controllo e la gestione automatica degli edifici (Building Automation Control System - BACS).

*Per la verifica si attuerà, per ciascuna tipologia di controllo automatizzato dell'edificio, quanto riportato in nella tabella 1 della norma EN 15232, dove si specificano le diverse classi di efficienza.*

*La norma EN 15232 è la base di partenza per l'implementazione dell'Efficienza Energetica Attiva negli Edifici. In particolare, questa norma introduce una classificazione in 4 classi di efficienza energetica delle funzioni di controllo degli impianti tecnici degli edifici, nonché due metodi di calcolo (uno dettagliato ed uno semplificato) per stimare l'impatto dei sistemi di automazione e controllo sulle prestazioni energetiche degli edifici.*



- Classe D "NON ENERGY EFFICIENT": comprende gli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo, non efficienti dal punto di vista energetico;
- Classe C "STANDARD" (riferimento): corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS) "tradizionali", eventualmente dotati di BUS di comunicazione, comunque a livelli prestazionali minimi rispetto alle loro reali potenzialità;
- Classe B "ADVANCED": comprende gli impianti dotati di un sistema di automazione e controllo (BACS) avanzato e dotati anche di alcune funzioni di gestione degli impianti tecnici di edificio (TBM) specifiche per una gestione centralizzata e coordinata dei singoli impianti;
- Classe A "HIGH ENERGY PERFORMANCE": corrisponde a sistemi BAC e TBM "ad alte prestazioni energetiche" cioè con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da garantire elevate prestazioni energetiche all'impianto.

## STATO ATTUALE

*Impianto di riscaldamento / raffrescamento presenta allo STATO ATTUALE*

Sistema	Tipologia	Classe
Controllo Emissioni	Nessun controllo automatico	D
Controllo Temperatura Acqua nella Rete Distribuzione ( Mandata E Ritorno)	Nessun controllo automatico	D
Controllo Delle Pompe Di Distribuzione	Nessun controllo automatico	D
Controllo Intermittente Della Generazione E/O Distribuzione	Controllo automatico con programma orario fisso	C
Controllo Del Generatore	Temperatura costante	D
<b>CLASSE DI EFFICIENZA SISTEMA DI RISCALDAMENTO / REFFRESCAMENTO</b>		<b>D</b>

*L'impianto di illuminazione presenta:*

Sistema	Tipologia	Classe
Controllo Presenza	Interruttore manuale	C
Controllo Luce Diurna	Manuale	B
<b>CLASSE DI EFFICIENZA SISTEMA DI ILLUMINAZIONE</b>		<b>C</b>

*Controllo delle schermature solai:*

Sistema	Tipologia	Classe
Controllo Schermature Solari	Completamente manuale	D
<b>CLASSE DI EFFICIENZA SISTEMA DI SCHERMATURA SOLARE</b>		<b>D</b>

*Gestione Centralizzata degli Impianti Tecnici Dell'edificio (Tbm)*

Sistema	Tipologia	Classe
Rilevamento guasti diagnostica e fornitura del supporto tecnico	No	D
Rapporto riguardante consumi energetici, condizioni interne e possibilità di miglioramento	No	C



CLASSE DI EFFICIENZA BACS	D
---------------------------	---

*Si è scelto lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.*

Sistema	Classe	Scenario
Riscaldamento	D	D
Raffrescamento	--	--
Ventilazione e condizionamento dell'aria	--	--
Illuminazione	C	C
Schemi solai	D	D
Sistema TBM	D	D
CLASSE DI EFFICIENZA		D

## STATO DI PROGETTO

*Impianto di riscaldamento / raffrescamento presenta allo STATO ATTUALE*

Sistema	Tipologia	Classe
Controllo Emissioni	Controllo interno di ogni locale con comunicazione de controllo di presenza	A
Controllo Temperatura Acqua nella Rete Distribuzione ( Mandata E Ritorno)	Controllo basato sulla richiesta termica	A
Controllo Delle Pompe Di Distribuzione	Controllo pompa a velocità variabile	A
Controllo Intermittente Della Generazione E/O Distribuzione	Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato	B
Controllo Del Generatore	Temperatura variabile in funzione del carico o della richiesta	A
CLASSE DI EFFICIENZA SISTEMA DI RISCALDAMENTO / REFFRESCAMENTO		A

*L'impianto di illuminazione presenta:*

Sistema	Tipologia	Classe
Controllo Presenza	Rilevamento automarico	A
Controllo Luce Diurna	Automatico	A
CLASSE DI EFFICIENZA SISTEMA DI ILLUMINAZIONE		A

*Controllo delle schermature solai:*

Sistema	Tipologia	Classe
Controllo Schermature Solari	Motorizzato con azionamento manuale	B
CLASSE DI EFFICIENZA SISTEMA DI SCHERMATURA SOLARE		B

*Gestione Centralizzata degli Impianti Tecnici Dell'edificio (Tbm)*

Sistema	Tipologia	Classe
Rilevamento guasti diagnostica e fornitura del supporto tecnico	Si	A
Rapporto riguardante consumi	Si	A

energetici, condizioni interne e possibilità di miglioramento		
CLASSE DI EFFICIENZA BACS		A

*Si è scelto lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'intervento in oggetto.*

Sistema	Classe	Scenario
Riscaldamento	A	A
Raffrescamento	--	--
Ventilazione e condizionamento dell'aria	--	--
Illuminazione	A	A
Schemi solai	C	C
Sistema TBM	A	A
CLASSE DI EFFICIENZA		A

## **ALLEGATO 9: ATTESTATI SPECIALISTICI**



ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE DEL PERSONALE E DELLA FORMAZIONE  
ORGANIZATION FOR PERSONNEL AND TRAINING CERTIFICATION

## CERTIFICATO DI COMPETENZA

CERTIFICATE OF COMPETENCE

CERTIFICATO N° / CERTIFICATE N. 2122/17

Si attesta che  
We declare that

Nome e Cognome  
Name and Surname

**Tiziano Bibbò**

Data di Nascita  
Date of birth

**11 marzo 1977**

Codice Fiscale  
Tax code

**BBBTZN77C11D643L**

risulta certificato come  
is certified as

### ESPERTO IN GESTIONE DELL'ENERGIA

IN CONFORMITA' ALLA UNI CEI 11339:2009 E ALLO SCHEMA DI CERTIFICAZIONE ELABORATO SECONDO L'ART. 12 COMMA 1 DEL D.LGS. 102/2014 APPROVATO CON DECRETO INTERDIRETTORIALE DEL MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO E DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE DEL 12 MAGGIO 2015. LA CERTIFICAZIONE HA UNA DURATA DI 5 ANNI.

ACCORDING TO UNI CEI 11339:2009 AND CERTIFICATION SCHEME ESTABLISHED IN ACCORDANCE WITH ART. 12 COMMA 1 OF D.L.GS. 102/2014 INTER-DIRECTORIAL DECREE OF MINISTRY OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT AND THE PROTECTION OF LAND AND SEA DATED MAY 12, 2015. LAST FIVE YEARS.

Settore/Sector: CIVILE

**N° DI REG. / N. REG. EGE2122**

Luolo e data 1ª emissione  
1<sup>st</sup> Issue place and date

Data di aggiornamento  
Updating date

Data Scadenza Certificato  
Certification Expiration Date

**Roma, 2017-03-17**

**2017-03-17**

**2018-03-16**



PRS N° 68C  
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

per l'Organismo di Certificazione  
for the Certification Body  
KHC - KNOW HOW CERTIFICATION S.R.L.

*Valeria Bruno*  
Governing Director  
Valeria Bruno

© KHC KNOW HOW CERTIFICATION - QM 10 00 03c - Rev.09



**CERTIFICATO DI QUALIFICA DI OPERATORE PER CND**



N. **12FI00099PO6**

Operatore	<b>BIBBÒ TIZIANO</b>		
Nato a	<b>FOGGIA (FG)</b>	il	<b>11/03/1977</b>
Impiegato presso	<b>STUDIO TECNICO BIBBÒ</b>		
Con sede in	<b>FOGGIA (FG)</b>		

SI CERTIFICA che, a seguito degli esami sostenuti, l'operatore addetto alle prove non distruttive è qualificato al LIVELLO 2, in conformità alle norme UNI EN 473 e ISO 9712 ultima edizione,

nel metodo:

**TERMOGRAFIA INFRAROSSA**

per il/i settore/i:

**CIVILE**

Il presente certificato è valido fino al **21 Aprile 2017**  
Rilasciato a **GENOVA** il **15 Giugno 2012**

Questo certificato è composto di 1 pagina

Form EN-CER-IT-02/05

*Luca Muffa*

**RINA Services S.p.A.**  
Via Corsica 12 - 16128 Genova



SGQ N° 002 A  
SGA N° 002 D  
PRQ N° 002 S  
SCR N° 003 F  
SSI N° 001 G  
DAP N° 001 H  
PRS N° 006 C  
LAB N° 0032

Membro degli accordi di Mutuo riconoscimento EA e IAF  
Signatory of EA and IAF Mutual Recognition Agreements



## Calibration Certificate

*Model* ThermaCAM™ B4

*Serial No.* 30101192

*Calibration Site* FLIR Systems AB, Sweden

*Calibration Date* January 24, 2007

This is to certify that the calibration of the camera identified above is carried out using radiation sources that are traceable to National Standards at the *Swedish National Testing and Research Institute* (Sweden) or to *NIST, National Institute of Standards and Technology* (USA).

  
QUALITY CONTROL



841 Rev. A

- Pagina 116 di 117 -

## **ALLEGATO 10:**

### **SPECIFICHE TECNICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI CONSIDERATI**

# Scheda Tecnico Commerciale ECOPRIVER

## Primer bituminoso a base acqua



### Confezione

Lattine metalliche da 20 kg, su richiesta disponibili anche in altri formati.

### Descrizione

Sottofondo di adesione a base di gel di bitume in emulsione acquosa.

### Applicazione

- Utilizzare i DPI previsti dalla legge;
- Pulire adeguatamente il supporto;
- Spazzolare le superfici da trattare avendo cura di rimuovere eventuali parti friabili ed in aderenti;
- Agitare energicamente il prodotto prima dell'uso;
- Applicare a pennello, rullo o spruzzo;
- Applicare tra i +5° C e i + 35° C; si consiglia l'applicazione >10 °C;
- A causa della rapida essiccazione di ECOPRIVER, si consiglia di tenere pulite le attrezzature di stesura durante l'uso;
- Evitare le applicazioni in caso di nebbia molto fitta, pioggia imminente o forte caldo;
- ECOPRIVER può essere diluito fino al 25% con acqua.

ECOPRIVER viene generalmente utilizzato come sottofondo antipolvere e di appretto per la posa in opera di membrane bituminose prefabbricate e nella prefabbricazione come protettivo per superfici in calcestruzzo. ECOPRIVER può essere utilizzato anche su superfici metalliche. ECOPRIVER si presenta molto fluido, di colore marrone, e con un buon grado di viscosità.

### Stoccaggio

Si raccomanda lo stoccaggio al coperto. ECOPRIVER teme il gelo. Se ne raccomanda l'uso entro 12 mesi di stoccaggio.

Caratteristiche tecniche	Norma di riferimento	ECOPRIVER
Composizione		Emulsione bituminosa stabilizzata, evaporanti, additivi, addensanti
Colore Prodotto		Marrone
Colore film essiccato		Nero
Viscosità Din 4 a 20 °C	EN ISO 2431	18" - 24"
Densità	EN ISO 2811-1	1,00 kg/l ± 0,03
Residuo secco	EN ISO 3251	23% - 27%
pH a 20° C		8 - 11
Stabilità in latte chiuse		12 mesi
Infiammabilità		Non infiammabile
Consumo		Da 130 a 180 g/m²

I prodotti presuppongono idonee modalità di applicazione e di stoccaggio, e i dati tecnici riportati in questo documento sono indicativi. Saint Gobain PPC Italia si riserva di modificare i dati tecnici della presente scheda in qualsiasi momento senza bisogno di alcun preavviso.

CODICE: STCB 24  
REVISIONE: 03  
DATA: OTTOBRE 2014  
PAGINA: 1/1



Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. – Brand Isovser

Sede: Via Ettore Romagnoli, 6 – 20146 Milano

Servizio Clienti Bituver: Via G.Pastore, 15 - 66013 Chieti Scalo (CH) - Tel. 0871/588021 - Fax 0871/ 552483

[www.bituver.it](http://www.bituver.it)



# Scheda Tecnico Commerciale

## Bitumat V12 Forato

**Membrana per strato di scorrimento e posa di membrane bitume polimero in semindipendenza**



### Caratteristiche Dimensionali

Lunghezza	20 m - 1% (UNI EN 1848-1)	Toll. ≥
Larghezza	1 m - 1% (UNI EN 1848-1)	Toll. ≥
Peso al m <sup>2</sup>	1,2 kg (UNI EN 1849-1)	Toll. 10%

### Descrizione

BITUMAT V12 FORATO è un telo bituminoso costituito da un'armatura in velo di vetro forato (diametro fori 40 mm) impregnata in bitume ossidato e rivestita su entrambe le facce con materiale minerale antiaderente finemente granulato.

### Applicazione

- Utilizzare i DPI previsti dalla legge;
- Pulire adeguatamente il supporto;
- BITUMAT V12 FORATO è idoneo per essere applicato a secco, mediante chiodatura oppure mediante l'utilizzo di collanti a freddo o a caldo;
- Applicare sempre tra +5° C e + 35° C.

### Impieghi Consigliati

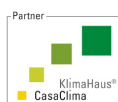
BITUMAT V12 FORATO può essere utilizzato come strato di scorrimento oppure come strato preliminare per l'applicazione successiva di membrane in semindipendenza. Il prodotto permette l'adesione parziale controllata per evitare l'eccessivo stress sulle membrane e stratigrafie al di sopra di esso, in caso di movimenti delle strutture sottostanti.

Inoltre, BITUMAT V12 FORATO permette una omogenea diffusione del vapore proveniente dall'interno del manufatto. Il prodotto è particolarmente indicato nel rifacimento di vecchie impermeabilizzazioni.

### Stoccaggio

Tenere i rotoli in magazzino, al riparo da raggi solari e ad una temperatura non inferiore a +5°C. Mantenere i rotoli in posizione verticale. Evitare, se possibile, la sovrapposizione dei pallet. Si consiglia di utilizzare il prodotto entro 2/3 mesi dalla consegna.

TIPO	ARMATURA	FINITURA SUPERFICIALE	PESO/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> PER PALLET
BITUMAT V 12 FORATO	Velo vetro forato	Talco	1,2 kg	720



CODICE: STCB 017  
REVISIONE: 02  
DATA: DICEMBRE 2012  
PAGINA: 1/2





# Scheda Tecnico Commerciale

## Bitumat V12 Forato

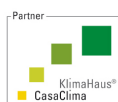
CARATTERISTICHE	Rif. Norma	BITUMAT V12 FORATO
Temperatura di rammollimento	ASTM D36	110°C
Penetrazione a 25°C	ASTM D5	30 dmm
Stabilità dimensionale long.	UNI EN 1107-1	stabile
Resistenza a trazione a rottura	UNI EN 12311-1	L 110 N/5 cm T 250 N/ 5 cm
Allungamento a rottura	UNI EN 12311-1	L 2% T 2%
Resistenza alla lacerazione metodo B	UNI EN 12310-1	L 15 N T 15 N
Numero di fori per m <sup>2</sup>		119
Percentuale superficie forata		15% circa

Il sistema qualità della Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. è certificato secondo EN ISO 9001.

I prodotti presuppongono idonee modalità di applicazione e di stoccaggio.

I dati tecnici riportati in questo documento sono riferiti a prove effettuate presso i nostri laboratori su campioni di prodotto nuovo e sono da considerarsi come valori indicativi con tolleranze variabili in funzione del tipo di prova come da direttive UEAtc per le membrane bitume polimero.

Saint Gobain PPC Italia si riserva di modificare i dati tecnici della presente scheda in qualsiasi momento senza bisogno di alcun preavviso.



Isover Saint-Gobain  
è socio ordinario  
del GBC Italia

CODICE: STCB 017  
REVISIONE: 02  
DATA: DICEMBRE 2012  
PAGINA: 2/2



# Scheda Tecnico Commerciale

## Aluvapor Tender

### Barriera a vapore impermeabilizzante bitume polimero



#### Caratteristiche Dimensionali

Lunghezza	10 m - 1% (UNI EN 1848-1)	Toll. ≥
Larghezza	1 m - 1% (UNI EN 1848-1)	Toll. ≥
Peso	2 kg/m <sup>2</sup> (UNI EN 1849-1)	Toll. ±10%

#### Descrizione

L'ALUVAPOR TENDER è una membrana elastoplastomerica, realizzata con l'impiego di un compound avente flessibilità a freddo -5°C (BPP) ed è dotata di una speciale armatura consistente in una lamina di alluminio gofrata a buccia d'arancia accoppiata ad un velo di vetro.

#### Applicazione

- Utilizzare i DPI previsti dalla legge;
- Pulire adeguatamente il supporto;
- E' consigliata la preparazione del supporto con primer bituminoso Bituver ECOPRIVER;
- TENDER è idoneo per essere applicato a fiamma mediante riscaldamento con cannello a gas propano della faccia inferiore rivestita di uno speciale film termofusibile;
- Applicare sempre tra +5° C e + 35° C.

#### Impieghi Consigliati

L'ALUVAPOR TENDER può essere impiegato come barriera al vapore in presenza di isolante oppure come sottostrato o strato intermedio.

#### Stoccaggio

Tenere i rotoli in magazzino, al riparo da raggi solari e ad una temperatura non inferiore a +5°C. Mantenere i rotoli in posizione verticale. Evitare, se possibile, la sovrapposizione dei pallet. Si consiglia di utilizzare il prodotto entro 2/3 mesi dalla consegna.

TIPO	ARMATURA	FINITURA SUPERFICIALE	Peso	m <sup>2</sup> PER PALLET
ALUVAPOR TENDER	Velo vetro + Alluminio	Sabbia	2 kg	460

# Scheda Tecnico Commerciale

## Aluvapor Tender

CARATTERISTICHE	Rif. Norma	ALUVAPOR TENDER	TOLLERANZE
<b>Difetti visibili</b>	UNI EN 1850-1	assenti	-
<b>Rettilinearità</b>	UNI EN 1848-1	10 mm	≤
<b>Impermeabilità all'acqua</b>	UNI EN 1928	60 kPa	≥
<b>Fless. a freddo</b>	UNI EN 1109	- 5 °C	≤
<b>Stabilità dimensionale L</b>	UNI EN 1107-1	NPD	≥
<b>Stabilità di forma a caldo</b>	EN 1110	120 °C	≥
<b>Stabilità di forma a caldo dopo invecchiamento</b>	UNI EN 1296 UNI EN 1109	110 °C	- 10 °C
<b>Resistenza a trazione a rottura L/T</b>	UNI EN 12311-1	500/500 N/50 mm	- 20 %
<b>Res. alla trazione delle giunzioni L/T</b>	UNI EN 12317-1	400/400 N/50 mm	- 20 %
<b>Allungamento a rottura L/T</b>	UNI EN 12311-1	3/3 %	- 15 v.a (P)
<b>Res. alla lacerazione (metodo B) L/T</b>	UNI EN 12310-1	60/60 N	- 30 %
<b>Res. al punz. dinamico</b>	UNI EN 12691	300 mm	≥
<b>Permeabilità al vapore</b>	UNI EN 1931	μ 670 000	-
<b>Sd</b>	EN 13859-1	1 072 m	-
<b>Reazione al fuoco</b>	EN 13501-1	NPD	-
<b>Resistenza al fuoco esterno</b>	EN 13501-5	F roof	-
<b>Impermeabilità al vapore dopo esposizione agli agenti chimici/ invecchiamento artificiale</b>	UNI EN 1928 UNI EN 1847/ UNI EN 1296	NPD	-
<b>Resistenza alla penetrazione d'acqua</b>	UNI EN 1928	-	-
<b>Destinazioni d'uso</b>	EN 13970 Sistema 3	Strato bituminoso per il controllo del vapore	-
	EN 13707 Sistema 2+	Sottostrato Strato intermedio	-

Il sistema qualità della Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. è certificato secondo EN ISO 9001.

I prodotti presuppongono idonee modalità di applicazione e di stoccaggio.

La marcatura CE di questa membrana bituminosa è in accordo al regolamento Europeo 305/2011, è conforme alle norme tecniche di riferimento ed è supportata da certificato nr. 1370-CPR-0050 e da rapporto di prova n.ro 51-07-0049/004 emesso in data 16.05.2007 da TUM Centre For Building Materials Baumbachstraße, Laboratorio di Prova Notificato No. 1211.

Saint Gobain PPC Italia si riserva di modificare i dati tecnici della presente scheda in qualsiasi momento senza bisogno di alcun preavviso



Isover Saint-Gobain  
è socio ordinario  
del GBC Italia

CODICE: STCB 013  
REVISIONE: 08  
DATA: aprile 2017  
PAGINA: Pag. 2 di 2

**Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. – Attività Isover**

Sede: Via Ettore Romagnoli, 6 – 20146 Milano

Servizio Clienti Bituver: Via G.Pastore, 15 - 66013 Chieti Scalo (CH) - Tel. 0871/588021 - Fax 0871/ 552483

[www.bituver.it](http://www.bituver.it)



# Scheda tecnico commerciale

## Bitumastic

### Mastice bituminoso in emulsione acquosa per l'incollaggio di pannelli isolanti



#### Impieghi

BITUMASTIC è indicato per essere utilizzato come collante per pannelli isolanti, in sostituzione del sistema tradizionale del bitume a caldo. BITUMASTIC non contiene solventi; pertanto, può essere impiegato per il fissaggio di pannelli di tutti i tipi: pannelli in lana di vetro, lana di roccia, polistirolo, poliuretano. E' idoneo per essere applicato su superfici in calcestruzzo, cemento, mattoni ed altri materiali purché dotati di una porosità sufficiente ad assorbire una parte di acqua contenuta nel BITUMASTIC. Essendo un prodotto a base acquosa, il BITUMASTIC possiede la prerogativa di essere chimicamente inerte, quindi non tossico, e di non contenere assolutamente solventi la cui presenza a volte può essere dannosa alla conservazione dei pannelli in polistirolo e poliuretano dopo l'applicazione sui cantieri.

#### Descrizione

Pasta Mastice bituminoso in emulsione acquosa.

#### Confezione

Secchi da 20 kg.

#### Stoccaggio

Si raccomanda lo stoccaggio al coperto e in luoghi asciutti ed aerati. BITUMASTIC teme il gelo. Se ne raccomanda l'uso entro 12 mesi di stoccaggio.

#### Applicazione

- Utilizzare i DPI previsti dalla legge;
- Pulire adeguatamente il supporto eliminando ogni elemento che possa causare successivi distacchi;
- Applicare su supporti asciutti;
- Temperatura d'impiego da +5°C a +35°C; non applicare con rischio di pioggia imminente o nebbia fitta;
- BITUMASTIC si applica con cazzuola;
- Posizionare su cinque punti del pannello una giusta quantità di prodotto, quindi rovesciare il pannello sulla superficie di posa evitando di calpestare lo strato isolante posato in opera sino ad essiccazione avvenuta;
- In caso di pause durante l'applicazione, è necessario immergere gli utensili di lavoro in acqua e pulirli accuratamente alla ripresa del lavoro.

Caratteristiche tecniche	Norma di riferimento	Bitumastic
Composizione		Collante monocomponente in emulsione acquosa a base di bitume, additivi, elastomeri e polimeri
Colore prodotto		Marrone
Peso specifico a 20°C	EN ISO 2811-1	1,05 kg/lt ( $\pm 0,05\%$ )
Residuo secco a 130°C	EN ISO 3251	49% - 55%
Viscosità Brookfield a 20 °C (gir. n.5 - 6 rpm)	EN ISO 3219	38.000 cP $\pm 7.500$
Tempo di presa		48 h *
pH		8 - 9
Stoccaggio nei secchi originali chiusi		12 mesi
Consumo medio per incollaggio pannelli		0,5 kg/m <sup>2</sup> (5 p.ti per pannello)
Consumo medio per impermeabilizzazione		1,8 kg/m <sup>2</sup>

\*Soggetto a variazioni in base alle condizioni climatiche.

Il sistema qualità della Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. è certificato secondo EN ISO 9001.

I prodotti presuppongono idonee modalità di applicazione e di stoccaggio.

Saint Gobain PPC Italia si riserva di modificare i dati tecnici della presente scheda in qualsiasi momento senza bisogno di alcun preavviso.



CODICE: STCB 027  
REVISIONE: 02  
DATA: SETTEMBRE 2014  
PAGINA: 1/1



Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. – Attività Isover

Sede: Via Ettore Romagnoli, 6 – 20146 Milano

Servizio Clienti Bituver: Via G.Pastore, 15 - 66013 Chieti Scalo (CH) - Tel. 0871/588021 - Fax 0871/ 552483

[www.bituver.it](http://www.bituver.it)

# Scheda Tecnico Commerciale

## Elastomat

### Membrana impermeabilizzante bitume polimero



#### Caratteristiche Dimensionali

Lunghezza	10 m - 1% (UNI EN 1848-1)	Toll. ≥
Larghezza	1 m - 1% (UNI EN 1848-1)	Toll. ≥
Spessore	4 mm (UNI EN 1849-1)	Toll. 0,2 mm
Peso al m <sup>2</sup> (MINERAL)	4 / 4,5 kg (UNI EN 1849-1)	Toll. 10%

#### Descrizione

Le membrane ELASTOMAT sono realizzate con mescola elastomerica SBS avente flessibilità a freddo di -20°C. L'armatura è costituita da tessuto non tessuto di poliestere rinforzato con fibre di vetro.

Il prodotto ELASTOMAT 4 MM P è disponibile anche nella versione "TEX" con trattamento "DECOTEX" consistente nell'applicazione sulla faccia superficiale di uno speciale tessuto polipropilenico di colore nero.

#### Applicazione

- Utilizzare i DPI previsti dalla legge;
- Pulire adeguatamente il supporto;
- E' sempre consigliata la preparazione del supporto con primer bituminoso Bituver ECOPRIVER;
- ELASTOMAT è idoneo per essere applicato a fiamma mediante riscaldamento con cannello a gas propano della faccia inferiore rivestita di uno speciale film termofusibile;
- Applicare sempre tra +5° C e + 35° C.

#### Impieghi Consigliati

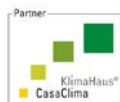
Il ELASTOMAT trova impiego su strutture di qualsiasi tipo. E' idoneo per sottostrati, strutture interrato, muri controterra e fondazioni. Le versioni MINERAL sono idonee per essere utilizzate come strato a finire.

#### Stoccaggio

Tenere i rotoli in magazzino, al riparo da raggi solari e ad una temperatura non inferiore a +5°C. Mantenere i rotoli in posizione verticale. Evitare, se possibile, la sovrapposizione dei pallet. Si consiglia di utilizzare il prodotto entro 2/3 mesi dalla consegna.

TIPO	ARMATURA	FINITURA SUPERFICIALE	SPESSORE PESO/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> PER PALLET
ELASTOMAT 4 MM P	Poliestere	Talco	4 mm	230
ELASTOMAT TEX 4 MM P	Poliestere	Polipropilene TNT	4 mm	230
ELASTOMAT MINERAL 4 KG P	Poliestere	Scaglie di ardesia	4 kg	250
ELASTOMAT MINERAL 4,5 KG P	Poliestere	Scaglie di ardesia	4,5 kg	230

CODICE: STCB 005  
REVISIONE: 03  
DATA: MARZO 2012  
PAGINA: 1/2



Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. – Attività Isover

Sede: Via Ettore Romagnoli, 6 – 20146 Milano

Servizio Clienti Bituver: Via G.Pastore, 15 - 66013 Chieti Scalo (CH) - Tel. 0871/588021 - Fax 0871/ 552483

[www.bituver.it](http://www.bituver.it)





# Scheda Tecnico Commerciale

## Elastomat

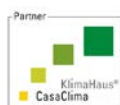
CARATTERISTICHE	Rif. Norma	ELASTOMAT P	ELASTOMAT MINERAL P	TOLLERANZE
Difetti visibili	UNI EN 1850-1	assenti	assenti	-
Rettilinearità	UNI EN 1848-1	10 mm	10 mm	≤
Impermeabilità all'acqua	UNI EN 1928	60 kPa	60 kPa	≥
Fless. a freddo	UNI EN 1109	- 20 °C	- 20 °C	≤
Fless. a freddo dopo invecchiamento	UNI EN 1296 UNI EN 1109	- 15 °C	- 15 °C	+ 15 °C
Stabilità dimensionale L	UNI EN 1107-1	- 0,3 %	- 0,3 %	≥
Stabilità di forma a caldo	EN 1110	100 °C	100 °C	≥
Resistenza a trazione a rottura L/T	UNI EN 12311-1	400/300 N/50 mm	400/300 N/50 mm	- 20 %
Allungamento a rottura L/T	UNI EN 12311-1	35/35 %	35/35 %	- 15 v.a.
Res. alla lacerazione (metodo B) L/T	UNI EN 12310-1	130/130 N	130/130 N	- 30 %
Res. a carico statico	UNI EN 12730	10 Kg	10 Kg	≥
Res. al punz. dinamico	UNI EN 12691	700 mm	700 mm	≥
Permeabilità al vapore	UNI EN 1931	μ 20000	μ 20000	-
Reazione al fuoco	EN 13501-1	CLASSE F	CLASSE F	-
Resistenza al fuoco esterno	EN 13501-5	F roof	F roof	-
Adesione dei granuli	UNI EN 12039	-	30%	≤
Impermeabilità all'acqua dopo esposizione agli agenti chimici/ invecchiamento artificiale	UNI EN 1928 UNI EN 1847/ UNI EN 1296	NPD	-	-
Resistenza alla penetrazione d'acqua	UNI EN 1928	-	CLASSE W1	-
Resist. alla penetrazione d'acqua Proprietà a trazione dopo invecchiamento artificiale	App. C EN 13859-1	-	NPD	-
Destinazioni d'uso	EN 13707	Sottostrato Strato intermedio	Strato a finire	-
	EN 13969	Fondazioni Controtterra	-	-
	EN 13859-1	-	Sottotegola	-

Il sistema qualità della Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. è certificato secondo EN ISO 9001.

I prodotti presuppongono idonee modalità di applicazione e di stoccaggio.

La marcatura CE di questa membrana bituminosa è in accordo alla direttiva europea 89/106/CE recepita dal DPR 246 del 21/4/1993, è conforme alle norme tecniche di riferimento EN 13707—EN 13969—13859-1 ed è supportata da certificato nr. 1370-CDP-0050 emesso da BVQI (notifica nr. 1370) e da rapporto di prova n.ro 51-07-0049/004 emesso in data 16.05.2007 da TUM Centre For Building Materials Baumbachstraße, Laboratorio di Prova Notificato No. 1211.

Saint Gobain PPC Italia si riserva di modificare i dati tecnici della presente scheda in qualsiasi momento senza bisogno di alcun preavviso.

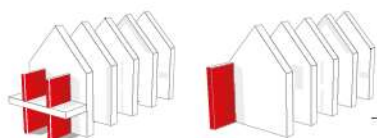


CODICE: STCB 005  
REVISIONE: 03  
DATA: MARZO 2012  
PAGINA: 2/2



**Saint-Gobain PPC Italia S.p.A. – Attività Isover**  
Sede: Via Ettore Romagnoli, 6 – 20146 Milano  
Servizio Clienti Bituver: Via G.Pastore, 15 - 66013 Chieti Scalo (CH) - Tel. 0871/588021 - Fax 0871/ 552483  
[www.bituver.it](http://www.bituver.it)





## Acoustic 225 Plus

Pannello rigido in lana di roccia non rivestito a media densità, per l'isolamento termico e acustico di pareti divisorie e perimetrali leggere (tecnologia a secco) e massive.

Il prodotto contribuisce in modo significativo all'incremento delle prestazioni acustiche e di sicurezza in caso di incendio.

Formato 1200x600 mm.



### VANTAGGI

- **Prestazioni termiche:** grazie all'ottimo valore di conducibilità  $\lambda_D = 0,033 \text{ W/(mK)}$  il pannello, disponibile anche in grandi spessori (fino a 250 mm), è ideale per la realizzazione di involucri edilizi ad alta efficienza.
- **Proprietà acustiche:** la struttura a celle aperte della lana di roccia contribuisce significativamente al miglioramento delle prestazioni fonoisolanti della parete in cui il pannello viene installato. Sono disponibili prove di isolamento acustico di laboratorio.
- **Comportamento al fuoco:** il pannello, incombustibile, in caso di incendio non genera né fumi tossici né gocciolamento; aiuta inoltre a prevenire la propagazione del fuoco e contribuisce ad incrementare le prestazioni di resistenza al fuoco dell'elemento costruttivo in cui è installato. Sono disponibili valutazioni della prestazione di resistenza al fuoco.
- **Stabilità dimensionale:** il pannello non subisce variazioni dimensionali o prestazionali al variare delle condizioni igrometriche dell'ambiente.

► Per maggiori approfondimenti, vedi anche pp. 63, 65, 82, 83, 86

Dati tecnici	Valore	Norma
Reazione al fuoco	Euroclasse A1	UNI EN 13501-1
Conducibilità termica dichiarata	$\lambda_D = 0,033 \text{ W/(mK)}$	UNI EN 12667, 12939
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu = 1$	UNI EN 13162
Calore specifico	$C_p = 1030 \text{ J/(kgK)}$	UNI EN ISO 10456
Densità	$\rho = 70 \text{ kg/m}^3$	UNI EN 1602

### Spessore e $R_D$

Spessore [mm]	30	40	50	60	70	80	100	120	140	160*
Resistenza termica $R_D$ [m²K/W]	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80

\*Disponibili su richiesta spessori più elevati (fino a 250 mm). Per ulteriori informazioni contattare i nostri uffici commerciali.



## Pannello 234

Pannello rigido acustico in lana di roccia non rivestito a medio-alta densità, non portante, per l'isolamento termico, acustico e la sicurezza in caso di incendio di coperture inclinate.

Interposto in appositi listelli di contenimento, è idoneo anche per la realizzazione di tetti curvi.

Formato 1200x600 mm.



### VANTAGGI

- Prestazioni termiche: la combinazione di conducibilità termica e densità assicura un ottimo comfort abitativo sia invernale che estivo.
- Proprietà acustiche: la struttura a celle aperte della lana di roccia contribuisce significativamente al miglioramento delle prestazioni fonoisolanti della copertura su cui il pannello viene installato.
- Stabilità dimensionale: il pannello non subisce variazioni dimensionali o prestazionali al variare delle condizioni termiche e igrometriche dell'ambiente.
- Comportamento al fuoco: il pannello, incombustibile, in caso

di incendio non genera né fumi tossici né gocciolamento; aiuta inoltre a prevenire la propagazione del fuoco, caratteristica particolarmente importante in caso di tetti ventilati.

- Permeabilità al vapore: il pannello, grazie ad un valore di  $\mu$  pari a 1, consente di realizzare pacchetti di chiusura "traspiranti".

► Per maggiori approfondimenti, vedi anche p. 47

Dati tecnici	Valore	Norma
Classe di reazione al fuoco	A1	UNI EN 13501-1
Conducibilità termica dichiarata	$\lambda_D = 0,035 \text{ W/(mK)}$	UNI EN 12667, 12939
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu = 1$	UNI EN 13162
Calore specifico	$C_p = 1030 \text{ J/(kgK)}$	UNI EN 12524
Densità	$\rho = 100 \text{ kg/m}^3$	UNI EN 1602

### Spessore e $R_D$

Spessore [mm]	30	40	50	60	80	100	120	140	160
Resistenza termica $R_D$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,85	1,10	1,40	1,70	2,25	2,85	3,40	4,00	4,55



## VANTAGGI

### Altissima efficienza

I Moduli Fotovoltaici SunPower® sono i moduli fotovoltaici più efficienti disponibili sul mercato.

### Più energia

I nostri moduli generano più energia per unità di superficie: fino a 50% in più rispetto ai moduli convenzionali e 100% in più rispetto ai moduli a pellicola sottile.

### Riduzione dei costi di installazione

Ogni modulo produce più energia e questo consente di installare meno moduli risparmiando tempo e denaro.

### Un design solido e affidabile

Il modulo fotovoltaico è in grado di funzionare in modo affidabile nelle più diverse configurazioni di montaggio grazie alla comprovata qualità dei materiali impiegati, alla struttura anteriore in vetro temprato e al solido telaio anodizzato.



### Il Modulo Fotovoltaico SunPower® 300 fornisce la migliore efficienza

**e prestazione sul mercato.** Utilizzando le 96 celle solari SunPower con tecnologia back-contact, il modulo fotovoltaico SunPower 300 fornisce un'efficienza di conversione totale del 18,4%. Il ridotto coefficiente di tensione-temperatura del modulo e le eccezionali prestazioni in condizioni di bassa luminosità garantiscono una produzione energetica eccezionale per watt di picco di potenza.

Vantaggi dell'alta efficienza dei moduli fotovoltaici SunPower – fino al doppio di energia prodotta

	A pellicola sottile	Tradizionale	SunPower
Watt di Picco / Modulo	65	215	300
Efficienza	9,0%	12,8%	18,4%
Watt di Picco / m <sup>2</sup>	90	128	184

### A proposito di SunPower

SunPower progetta, produce e installa in tutto il mondo impianti elettrici solari ad alte prestazioni. Le celle e i moduli solari ad alta efficienza di SunPower generano fino al 50 per cento di energia in più rispetto alle tecnologie solari tradizionali. La nostra gamma di prodotti ad alte prestazioni, moduli fotovoltaici, applicazioni per tetti e inseguitori, fornisce molta energia in più rispetto ai sistemi della concorrenza.

### Dati Elettrici

Misurato in condizioni di prova standard (STC): Irraggiamento 1000W/m<sup>2</sup>, AM 1,5 e temperatura della cella 25°C

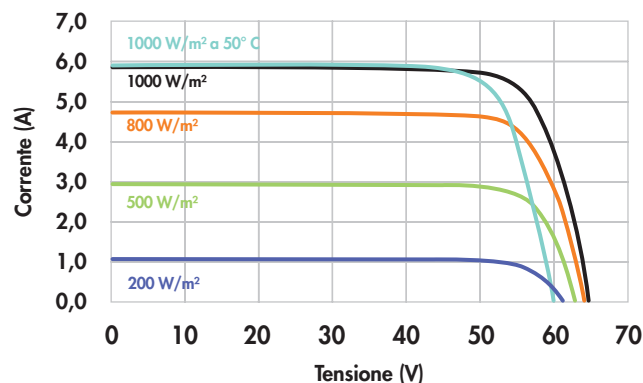
Potenza nominale (+5%/-3%)	P <sub>nom</sub>	300 W
Tensione di punto di massima potenza	V <sub>mpp</sub>	54,7 V
Corrente di punto di massima potenza	I <sub>mpp</sub>	5,49 A
Tensione a vuoto	V <sub>oc</sub>	64,0 V
Corrente di cortocircuito	I <sub>sc</sub>	5,87 A
Tensione massima del sistema	IEC	1000 V
Coefficiente di temperatura		
	Potenza	-0,38% / K
	Tensione (V <sub>oc</sub> )	-176,6mV / K
	Corrente (I <sub>sc</sub> )	3,5mA / K
NOCT		45° C +/-2° C
Corrente nominale del fusibile		15 A
Limite di corrente inversa (3 stringhe)	I <sub>r</sub>	14,7 A

### Dati Elettrici

Misurato alla temperatura operativa nominale della cella (NOCT): Irraggiamento 800W/m<sup>2</sup>, AM 1,5

Potenza nominale	P <sub>nom</sub>	220 W
Tensione di punto di massima potenza	V <sub>mpp</sub>	50,1 V
Corrente di punto di massima potenza	I <sub>mpp</sub>	4,40 A
Tensione a vuoto	V <sub>oc</sub>	59,9 V
Corrente di cortocircuito	I <sub>sc</sub>	4,75 A

### Curva I-V



Caratteristiche di corrente/tensione a seconda dell'irraggiamento e della temperatura del modulo.

### Condizioni Operative di Prova

Temperatura	-40° C a +85° C
Carico max.	245 kg / m <sup>2</sup> (2400 Pascals) fronte e retro, es. vento
Resistenza all'impatto	Grandine - 25 mm a 23 m/s

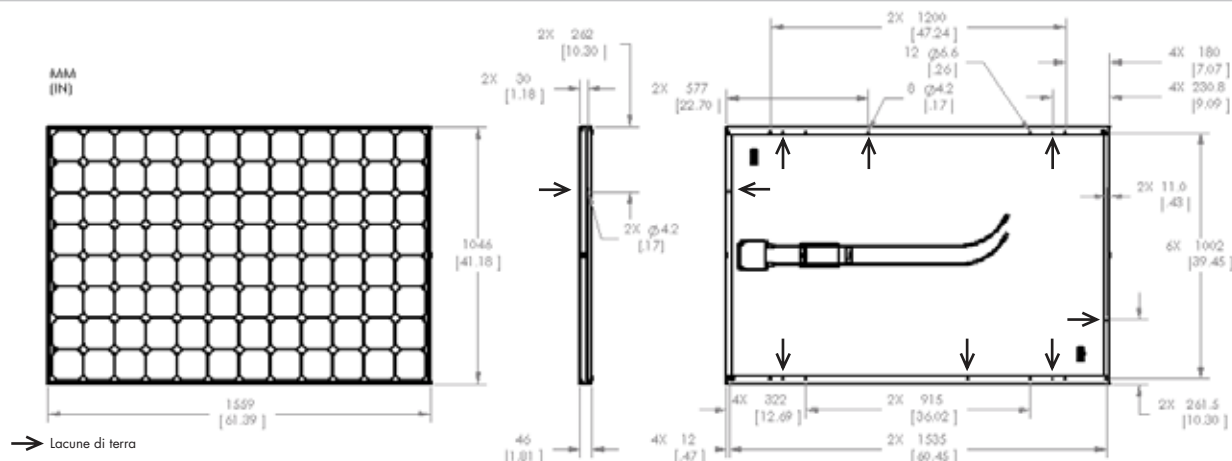
### Garanzie e Certificazioni

Garanzie	25 anni di garanzia sulla potenza
	10 anni di garanzia sul prodotto
Certificazioni	IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730 (SCII)

### Dati Meccanici

Celle solari	96 celle solari SunPower in silicio monocristallino con tecnologia back-contact	Cavi di uscita	Lunghezza dei cavi 1000 mm / connettori MultiContact (MC4)
Vetro anteriore	Vetro temperato ad alta trasmissione	Telaio	In lega di alluminio anodizzato tipo 6063 (nero)
Scatola di giunzione	IP-65 con 3 diodi bypass 32 x 155 x 128 (mm)	Peso	18,6 kg

### Dimensioni



**ATTENZIONE: PRIMA DI USARE IL PRODOTTO LEGGERE ATTENTAMENTE LE ISTRUZIONI RELATIVE ALL'INSTALLAZIONE E ALLA SICUREZZA.**

Per maggiori informazioni consultare il sito web [www.sunpowercorp.it](http://www.sunpowercorp.it)



# 17

# NOXION™

Best in class lighting



## Presentazione

Apparecchi di illuminazione LED per ogni applicazione. **Best in class lighting.**

## 2017

[www.noxionlighting.com](http://www.noxionlighting.com)  
[info@noxionlighting.com](mailto:info@noxionlighting.com)

# NOXION™



# LED PANEL DELTA PRO UGR<19

## DESCRIZIONE

Il pannello LED Delta Pro UGR<19 è un apparecchio ultra-sottile adatto per sostituire apparecchi di illuminazione T5 tradizionali generando un risparmio energetico di almeno il 50% del consumo. Questo pannello ha un UGR <19, valore da rispettare in uffici, sale riunioni, biblioteche, centri sanitari, o scuole, così come previsto dalla direttiva EN 12464: 2011. Con un design sottile diventa semplice l'installazione ad incasso in sostituzione dei classici apparecchi 60x60cm e 30x120cm, oppure là dove lo spessore di installazione è ridotto. In mancanza di controsoffitto è possibile l'installazione a plafone od a sospensione utilizzando i kit disponibili. L'ottica micro-prismatica offre una diffusione uniforme della luce.

Il pannello LED Delta Pro UGR<19 ha una sorgente LED integrata ed una durata di vita utile pari a 70.000 h che renderà inutili i continui interventi di manutenzione richiesti dai tubi fluorescenti. Questo pannello è flicker-free, dotato dei certificati LM-79 (Luminous Efficacy) e LM-80 (Life Test), ed una efficienza certificata di 100 lumen/watt. Ha un ottimo rapporto qualità prezzo ed una efficienza che garantisce tempi di rientro brevissimi.

## APPLICAZIONI



## SPECIFICHE

EAN	Nome articolo	Potenza (W)	Lumen	Efficienza (lm/W)	Corrente d'ingresso	Colore (K)	CRI	Equivalente	Vita utile L80 a 25°C
8719157001601	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 3000K 60x60	33	3300	100	0,21A	3000	>80	4 x 18W	70.000
8719157001618	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 4000K 60x60	33	3600	109	0,21A	4000	>80	4 x 18W	70.000
8719157003025	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 6500K 60x60	33	3600	109	0,21A	6500	>80	4 x 18W	70.000
8719157001649	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 3000K 30x120	33	3300	100	0,21A	3000	>80	4 x 18W	70.000
8719157001656	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 4000K 30x120	33	3600	109	0,21A	4000	>80	4 x 18W	70.000
8719157003049	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 6500K 30x120	33	3600	109	0,21A	6500	>80	4 x 18W	70.000
8719157002509	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 3000K 60x60 DALI	33	3300	100	0,21A	3000	>80	4 x 18W	70.000
8719157002516	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 4000K 60x60 DALI	33	3600	109	0,21A	4000	>80	4 x 18W	70.000
8719157003087	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 6500K 60x60 DALI	33	3600	109	0,21A	6500	>80	4 x 18W	70.000
8719157002547	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 3000K 30x120 DALI	33	3300	100	0,21A	3000	>80	4 x 18W	70.000
8719157002554	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 4000K 30x120 DALI	33	3600	109	0,21A	4000	>80	4 x 18W	70.000
8719157003100	LED Panel Delta Pro UGR<19 33W 6500K 30x120 DALI	33	3600	109	0,21A	6500	>80	4 x 18W	70.000

PHILIPS  
Inside



## OPZIONALE

- Kit di sospensione
- Kit per installazione a plafone
- DALI
- Sensore daylight
- Sensore di movimento
- Modulo di emergenza (1H, 3H autotest)
- 7 anni di Garanzia

# LED PANEL DELTA PRO

## DESCRIZIONE

Il pannello LED Delta Pro è un apparecchio ultra-sottile adatto per sostituire apparecchi di illuminazione T5 tradizionali con un risparmio energetico di almeno il 50% del consumo. Questo pannello ha un UGR <22, valore da rispettare in spazi pubblici come mense, sale d'attesa, o camere d'albergo così come previsto dalla direttiva EN 12464: 2011. Con un design sottile diventa semplice l'installazione ad incasso in sostituzione dei classici apparecchi 60x60cm e 30x120cm, oppure là dove lo spessore di installazione è ridotto. In mancanza di controsoffitto è possibile l'installazione a plafone od a sospensione utilizzando i kit disponibili. L'ottica in polystirene offre una diffusione uniforme della luce.

Il pannello LED Delta Pro ha una sorgente LED integrata ed una durata di vita utile pari a 70.000h che renderà inutili i continui interventi di manutenzione richiesti dai tubi fluorescenti. Questo pannello è flicker-free, dotato dei certificati LM-79 (Luminous Efficacy) e LM-80 (Life Test), ed una efficienza certificata di 100 lumen/watt. Ha un ottimo rapporto qualità prezzo ed una efficienza che garantisce tempi di rientro brevissimi.

## APPLICAZIONI



## SPECIFICHE

EAN	Nome articolo	Potenza (W)	Lumen	Efficienza (lm/W)	Corrente d'ingresso	Colore (K)	CRI	Equivalente	Vita utile L80 a 25°C
8719157001663	LED Panel Delta Pro 40W 3000K 60x60	40	4000	100	0,24A	3000	>80	4 x 18W	70.000
8719157001670	LED Panel Delta Pro 40W 4000K 60x60	40	4000	100	0,24A	4000	>80	4 x 18W	70.000
8719157003056	LED Panel Delta Pro 40W 6500K 60x60	40	4000	100	0,24A	6500	>80	4 x 18W	70.000
8719157001700	LED Panel Delta Pro 40W 3000K 30x120	40	4000	100	0,24A	3000	>80	4 x 18W	70.000
8719157001717	LED Panel Delta Pro 40W 4000K 30x120	40	4000	100	0,24A	4000	>80	4 x 18W	70.000
8719157003070	LED Panel Delta Pro 40W 6500K 30x120	40	4000	100	0,24A	6500	>80	4 x 18W	70.000
8719157002561	LED Panel Delta Pro 40W 3000K 60x60 DALI	40	4000	100	0,24A	3000	>80	4 x 18W	70.000
8719157002578	LED Panel Delta Pro 40W 4000K 60x60 DALI	40	4000	100	0,24A	4000	>80	4 x 18W	70.000
8719157003117	LED Panel Delta Pro 40W 6500K 60x60 DALI	40	4000	100	0,24A	6500	>80	4 x 18W	70.000
8719157002608	LED Panel Delta Pro 40W 3000K 30x120 DALI	40	4000	100	0,24A	3000	>80	4 x 18W	70.000
8719157002615	LED Panel Delta Pro 40W 4000K 30x120 DALI	40	4000	100	0,24A	4000	>80	4 x 18W	70.000
8719157003131	LED Panel Delta Pro 40W 6500K 30x120 DALI	40	4000	100	0,24A	6500	>80	4 x 18W	70.000

PHILIPS  
Inside



## OPZIONALE

- Kit di sospensione
- Kit per installazione a plafone
- DALI
- Sensore daylight
- Sensore di movimento
- Modulo di emergenza (1H, 3H autotest)
- 7 anni di Garanzia



LED LOUVRE EXCELL



STAGNA LED POSEIDON PRONOX

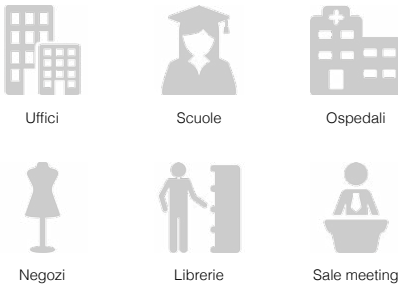
DESCRIZIONE

L'incasso LED Louvre Excell con ottiche a doppia parabola e lamelle trasversali è l'alternativa LED dei convenzionali apparecchi di illuminazione per lampade T5. La sostituzione può generare un risparmio energetico di almeno il 50% del consumo. Questo pannello ha un UGR <15, valore da rispettare ad esempio in uffici, sale riunioni, biblioteche, o scuole così come previsto dalla direttiva EN 12464: 2011. Con un design elegante diventa la perfetta soluzione per l'installazione ad incasso in sostituzione dei classici apparecchi 60x60cm e 30x120cm. Inoltre il connettore GST18i3 (maschio) rende l'installazione velocissima (plug & play).

L'ottica con riflettori a lamelle trasversali crea l'effetto di un confort visivo molto elevato insieme ad una luce naturale ed un elevato flusso luminoso. Il modulo LED integrato garantisce una durata di vita utile pari a 50.000 h rendendo inutili i continui interventi di manutenzione richiesti dai tubi fluorescenti. L'incasso LED Louvre è flicker-free.



APPLICAZIONI



OPZIONALE

- DALI
- Modulo di emergenza (1H, 3H autotest)

SPECIFICHE

EAN	Nome articolo	Potenza (W)	Lumen	Efficienza (lm/W)	Corrente d'ingresso	Colore (K)	CRI	Equivalente	Vita utile L80 a 25°C
8719157000727	LED Louvre Excell PRONOX 38W 3000K 30x120 Riflettore lucido gst18i3	38	3154	83	0,17A	3000	>80	2 x 36W	50.000
8719157000734	LED Louvre Excell PRONOX 38W 3000K 30x120 Riflettore opaco gst18i3	38	2888	76	0,17A	3000	>80	2 x 36W	50.000
8719157000741	LED Louvre Excell PRONOX 38W 3000K 60x60 Riflettore lucido gst18i3	38	3306	87	0,17A	3000	>80	4 x 18W	50.000
8719157000758	LED Louvre Excell PRONOX 38W 4000K 60x60 Riflettore lucido gst18i3	38	3382	89	0,17A	4000	>80	4 x 18W	50.000
8719157000765	LED Louvre Excell PRONOX 38W 3000K 60x60 Riflettore opaco gst18i3	38	2964	78	0,17A	3000	>80	4 x 18W	50.000
8719157000772	LED Louvre Excell PRONOX 38W 4000K 60x60 Riflettore opaco gst18i3	38	3040	80	0,17A	4000	>80	4 x 18W	50.000
8719157000789	LED Louvre Excell PRONOX Air 38W 3000K 60x60 Riflettore lucido gst18i3	38	3040	80	0,17A	3000	>80	4 x 18W	50.000
8719157000796	LED Louvre Excell PRONOX Air 38W 4000K 60x60 Riflettore lucido gst18i3	38	3120	82	0,17A	4000	>80	4 x 18W	50.000
8719157001113	LED Louvre Excell PRONOX 38W 4000K 30x120 Riflettore lucido gst18i3	38	3230	85	0,17A	4000	>80	2 x 36W	50.000

DESCRIZIONE

La lampada stagna LED Poseidon PRONOX è ideale per sostituire le tradizionali stagne per tubi fluorescenti ottenendo un risparmio energetico di almeno il 50%. Grazie alle certificazioni IP66 e IK08, Poseidon è ideale per l'illuminazione di ambienti umidi e polverosi, sia per l'installazione interna che esterna. E' dotato dei certificati LM-79 (Luminous Efficacy) e LM-80 (Life tests), ed ha una efficienza certificata di 118 lumen/watt. Il diffusore prismatico semitrasparente diffonde la luce in modo uniforme. L'armatura permette il sistema di cablaggio entra/esci 3x1,5mm² o 5x2,5mm², ed è dotata di pressacavi e cablaggio elettrico.

Sostituendo le tradizionali stagne per lampade TL con le Stagne LED Poseidon riduci i costi energetici ed i costi di manutenzione con tempi di rientro sull'investimento brevissimi.



APPLICAZIONI



OPZIONALE

- Modulo di emergenza (1H, 3H autotest)
- Corpo in GRP e diffusore in PMMA
- Cablaggio entra/esci 5x2,5mm²
- DALI
- 6500K
- Sensore daylight
- Sensore di movimento
- 7 anni di Garanzia

SPECIFICHE

EAN	Nome articolo	Potenza (W)	Lumen	Efficienza (lm/W)	Corrente d'ingresso	Colore (K)	CRI	Equivalente	Vita utile L80 a 25°C
8719157000826	Stagna LED Poseidon PRONOX 58W 1560mm incl. cablaggio entra/esci 3x1,5mm²	58	6600	114	0,27A	4000	>80	2 x 58W	70.000
8719157000833	Stagna LED Poseidon PRONOX 33W 1560mm incl. cablaggio entra/esci 3x1,5mm²	33	3600	110	0,16A	4000	>80	1 x 58W	70.000
8719157000840	Stagna LED Poseidon PRONOX 38W 1160mm incl. cablaggio entra/esci 3x1,5mm²	38	4500	118	0,18A	4000	>80	2 x 36W	70.000
8719157000857	Stagna LED Poseidon PRONOX 23W 1160mm incl. cablaggio entra/esci 3x1,5mm²	23	2650	115	0,11A	4000	>80	1 x 36W	70.000
8719157000864	Stagna LED Poseidon PRONOX 23W 600mm incl. cablaggio entra/esci 3x1,5mm²	23	2550	112	0,10A	4000	>80	2 x 18W	70.000
8719157002851	Stagna LED Poseidon PRONOX 58W 1560mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm²	58	6600	114	0,27A	4000	>80	2 x 58W	70.000
8719157002868	Stagna LED Poseidon PRONOX 33W 1560mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm²	33	3600	110	0,16A	4000	>80	1 x 58W	70.000
8719157002875	Stagna LED Poseidon PRONOX 38W 1160mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm²	38	4500	118	0,18A	4000	>80	2 x 36W	70.000
8719157002882	Stagna LED Poseidon PRONOX 23W 1160mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm²	23	2650	115	0,11A	4000	>80	1 x 36W	70.000
8719157002899	Stagna LED Poseidon PRONOX 23W 600mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm²	23	2550	112	0,10A	4000	>80	2 x 18W	70.000
8719157002929	Stagna LED Poseidon PRONOX 58W 1560mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm² DALI	58	6600	114	0,27A	4000	>80	2 x 58W	70.000
8719157002936	Stagna LED Poseidon PRONOX 33W 1560mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm² DALI	33	3600	110	0,16A	4000	>80	1 x 58W	70.000
8719157002943	Stagna LED Poseidon PRONOX 38W 1160mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm² DALI	38	4500	118	0,18A	4000	>80	2 x 36W	70.000
8719157002950	Stagna LED Poseidon PRONOX 23W 1160mm incl. cablaggio entra/esci 5x2,5mm² DALI	23	2650	115	0,11A	4000	>80	1 x 36W	70.000



# IL VETRO ED IL SERRAMENTO

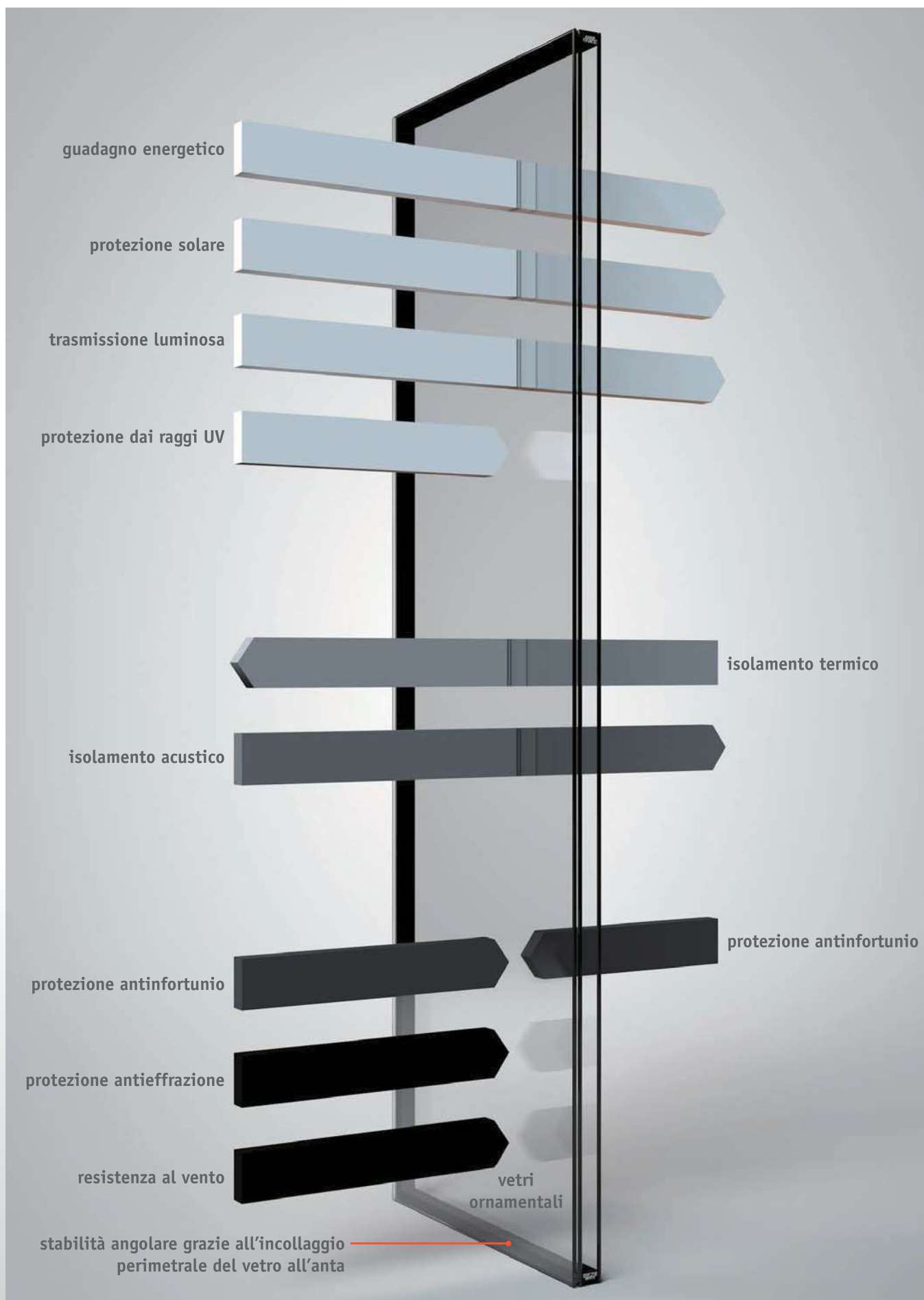
Porte, finestre e persiane

 **FINSTRAL®**





## Funzionalità del vetro isolante

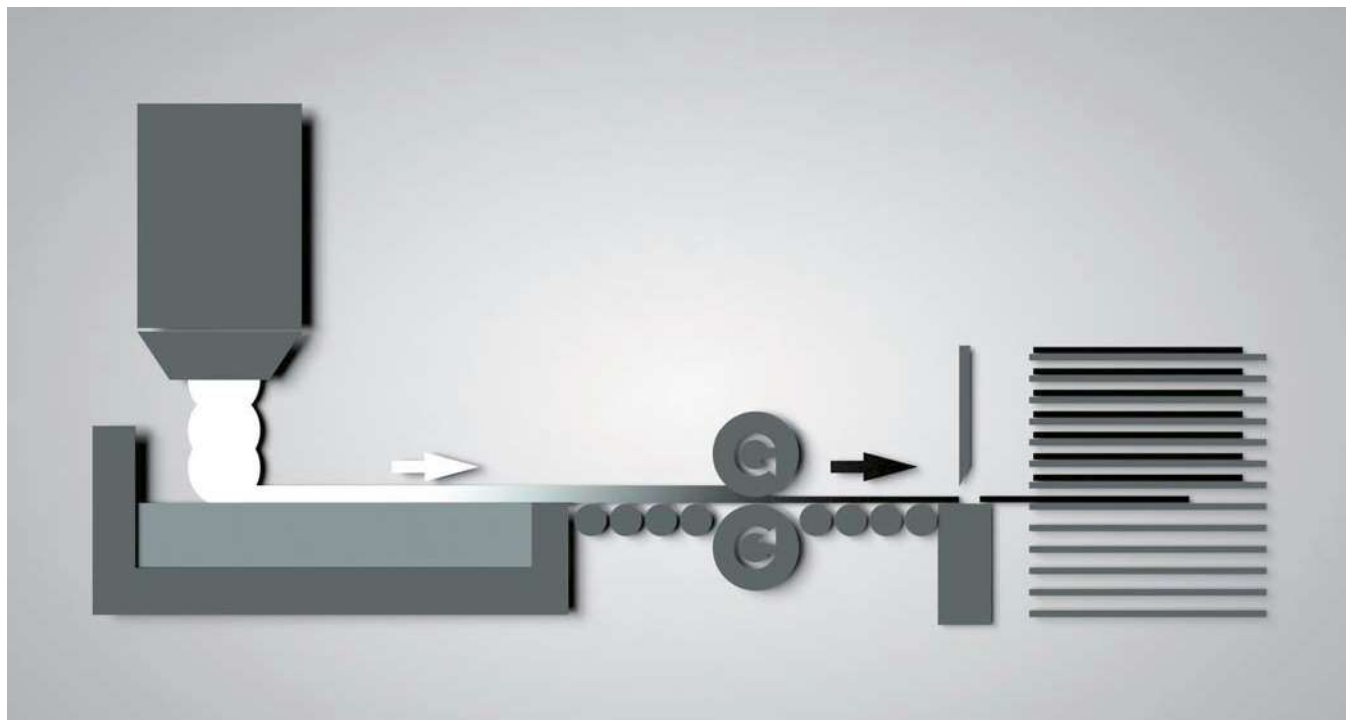




## Introduzione

Il vetro è una sostanza minerale composta interamente da materie prime naturali: sabbia di quarzo, calce e carbonato di sodio le più importanti, disponibili in natura in quantità sufficiente. A partire dagli anni Sessanta il vetro per finestre e specchi viene prevalentemente prodotto sfruttando i principi del processo di flottazione: il materiale fuso galleggia al di sopra di un bagno di stagno liquido; le reazioni chimiche che regolano le interazioni fra le diverse sostanze garantiscono

l'assoluta planarità del vetro, che si trova a galleggiare in modo perfettamente orizzontale rispetto allo stagno sottostante. Il materiale fuso si muove poi a nastro continuo sul bagno di stagno in modo da favorire la formazione delle lastre di vetro, che dopo il raffreddamento vengono tagliate secondo misure standard e impilate una sull'altra. Le dimensioni convenzionali di una lastra sono di 6.000 x 3.210 mm. Il peso del vetro float è di 2,5 kg per millimetro di vetro per metro quadro.



## Vetro base: vetro float

Superficie perfettamente liscia, imperfezioni pressoché minime ed elevato grado di trasparenza: le proprietà ottiche del vetro float sono straordinariamente buone, e lo rendono il prodotto di base ideale per quasi tutte le ulteriori rifiniture apportabili alla composizione del vetro impiegato in edilizia.

Nella produzione del vetrocamera isolante il normale vetro float viene attualmente utilizzato per la realizzazione di una sola delle due lastre. La seconda lastra viene di norma realizzata con un vetro dalla struttura più complessa.

### I vetri float proposti da FINSTRAL

Spessore	Peso/m <sup>2</sup>	Superficie massima
4 mm	10 kg/m <sup>2</sup>	2,5 m <sup>2</sup>
6 mm	15 kg/m <sup>2</sup>	7 m <sup>2</sup>
8 mm	20 kg/m <sup>2</sup>	7 m <sup>2</sup>
10 mm	25 kg/m <sup>2</sup>	7 m <sup>2</sup>



## Il vetro isolante

### Composizione

Il doppio vetro isolante FINSTRAL è composto da due lastre. Una delle due lastre viene sottoposta ad un trattamento basso-emissivo, che consiste nell'applicazione di un sottilissimo rivestimento (0,4 micron) contenente argento per aumentarne le proprietà termiche. La seconda lastra è costituita da vetro float. Il triplo vetro isolante è composto da due lastre basso-emissive e da una lastra centrale in vetro float.

Tra le lastre dei vetri isolanti FINSTRAL viene sempre inserito un distanziale ad elevato isolamento termico per minimizzare il rischio di formazione di condensa lungo i bordi del vetro. Al suo interno, il distanziale è riempito con un composto idrofilo dalle elevate proprietà assorbenti per un efficace controllo locale dell'umidità: le molecole di vapore acqueo eventualmente presenti si legano direttamente al composto, senza arrivare quindi a bagnare il vetro. Lo spazio tra le lastre è saturato inoltre con argon, un gas nobile che consente un ulteriore accrescimento delle prestazioni di isolamento termico. In base alle direttive RAL, il grado di saturazione deve essere almeno del 90 %.

La sigillatura del perimetro del vetro viene eseguita in due fasi: un cordone di butile viene inizialmente estruso su entrambi i lati del distanziale, al quale vengono poi fatte aderire le lastre.

Successivamente si applica un sigillante, il Thiokol, lungo la base del vetro. Queste caratteristiche costruttive consentono di determinare il punto di rugiada nello spazio fra le lastre a una temperatura di  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Per il doppio vetro isolante la distanza ottimale tra le lastre varia tra i 14 e i 20 mm, per il triplo vetro isolante tra i 12 e i 16 mm. Dimensioni inferiori causerebbero il peggioramento dei valori prestazionali di isolamento termoacustico. Dimensioni maggiori porterebbero invece ad un aumento del carico di pressione sul perimetro del vetro a causa del formarsi di una sorta di "effetto mantice" tra le lastre che ne comprometterebbe la stabilità nel tempo, e l'eccessiva deformazione cui verrebbero sottoposte potrebbe causarne la rottura.

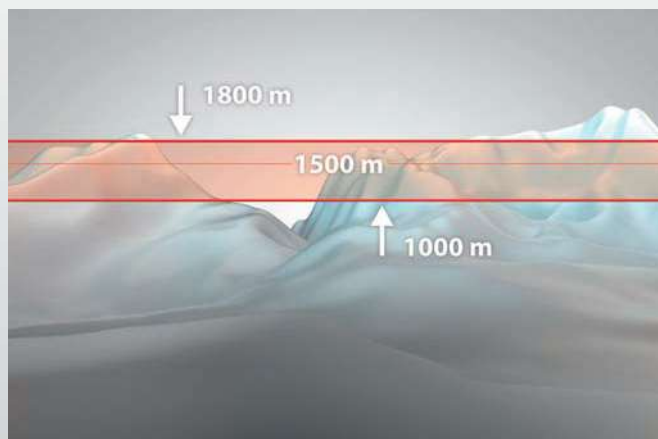
FINSTRAL è uno dei pochi produttori di vetro che sfiletta gli spigoli delle lastre, in modo da eliminare le micro-filature e le imperfezioni talvolta presenti sul materiale in seguito alle operazioni di taglio. In questo modo il vetro diventa anche più resistente alle tensioni interne che potrebbero causare eventuali rotture spontanee. La sfilettatura degli spigoli rende inoltre più maneggevoli le lastre, riducendo il rischio di ferimento nella loro movimentazione.



### La compensazione della pressione nei vetri

Quando un vetro viene installato in una località che si trova ad un'altitudine superiore a 1.000 m sul livello del mare, il valore della pressione interna tra le lastre deve essere calcolato considerando la variazione di quello della pressione esterna, per prevenire eventuali rotture. Gli speciali macchinari impiegati da FINSTRAL nei processi di lavorazione del vetro permettono di regolare la pressione interna al vetrocamera in funzione dell'altitudine:

- fino a 1.000 m.s.l.m. -> nessuna pressurizzazione
- da 1.000 a 1.800 m.s.l.m. -> in fase di produzione, la pressione interna al vetrocamera viene calibrata in funzione di un'altitudine di 1.500 m.s.l.m.
- oltre i 1.800 m.s.l.m. -> in fase di produzione, la pressione interna al vetrocamera viene calibrata in funzione di un'altitudine di 1.800 m.s.l.m.



## Isolamento termico – i vetri basso-emissivi di FINSTRAL

### I valori isolanti del vetro

**Valore  $U_g$ : coefficiente di trasmittanza termica espresso in  $W/m^2K$  come definito dalla normativa EN 673**

Il valore  $U_g$  indica la dispersione di energia espressa in Watt per  $m^2$  di superficie vetrata, considerata una differenza di temperatura di  $1^\circ$  Kelvin tra l'ambiente interno e quello esterno. Più basso è il coefficiente, più elevato risulta l'isolamento termico.

**Valore g: fattore solare espresso in % come definito dalla normativa EN 410**

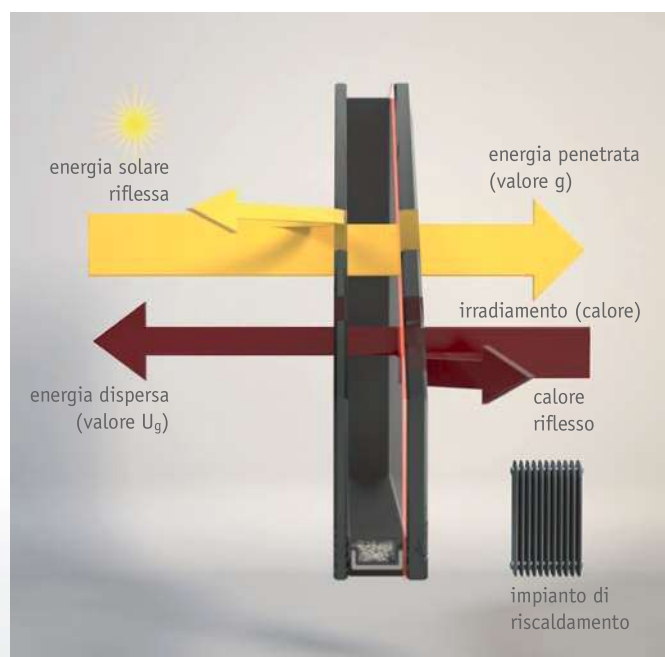
Il valore g (o fattore solare) indica la quota percentuale di energia solare cui è esposto il lato esterno del vetro e che entra in un ambiente rispetto all'energia totale incidente. Più alto è il coefficiente, maggiore è il riscaldamento dovuto all'energia solare; fattore molto importante in inverno e nelle stagioni intermedie per contribuire al comfort termico. In estate, di contro, l'energia che riesce a penetrare attraverso le super-

fici vetrate più ampie e negli ambienti molto esposti al sole può causare il surriscaldamento dei locali. In questi casi può risultare utile fare ricorso a speciali vetri a controllo solare.

**Trasmissione luminosa (LT): grado di trasmissione luminosa del vetro espresso in % come definito dalla normativa EN 410**

La trasmissione luminosa descrive il rapporto tra la radiazione luminosa trasmessa e quella incidente, con riferimento alla sola banda del visibile. Il suo valore indica il grado di trasmissione luminosa del vetro, che di norma dovrebbe essere elevato. Sono soprattutto i trattamenti cui è stata sottoposta la superficie della lastra e il suo spessore a influire su questo parametro; più elevata la trasmissione luminosa, più luminosi gli ambienti.

### FINSTRAL Plus-Valor – La qualità è di serie



Il vetro basso-emissivo Plus-Valor da noi è di serie. Questo vetrocamera è costituito da due lastre, di cui una rivestita con uno speciale trattamento basso-emissivo che garantisce un elevato isolamento termico. L'intercapedine tra i vetri è riempita con argon, un gas dalle ottime caratteristiche isolanti.

Descrizione	Composizione vetro (dall'interno all'esterno)	Spessore	Valore $U_g$ [ $W/m^2K$ ]	Valore g [%]	Valore LT [%]
Plus-Valor	4F-20-4v	28 mm	1,1	63	80
Plus-Valor	6F-20-4v	30 mm	1,1	62	79
Plus-Valor	4v-18-8F	30 mm	1,1	59	78
Plus-Valor + Multiprotect	44.2-18-4v	30 mm	1,1	62	78
Plus-Valor + Multiprotect + Multiprotect	44.2-18-44.2v	36 mm	1,1	56	76
Plus-Valor + Bodysafe	4T-20-4v	28 mm	1,1	63	80
Plus-Valor + Multiprotect + Bodysafe	4T-18-44.2v	30 mm	1,1	56	78

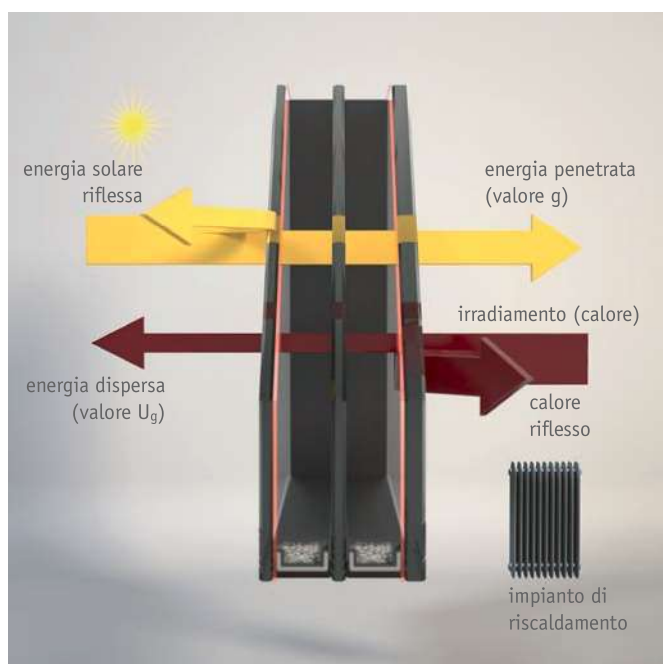
### Canalina distanziale vetro ad elevato isolamento termico di serie

Tutti i vetri isolanti di nostra produzione sono provvisti di canaline distanziali termiche che ottimizzano le proprietà isolanti del serramento. Inoltre minimizzano la formazione di condensa lungo i bordi del vetro.





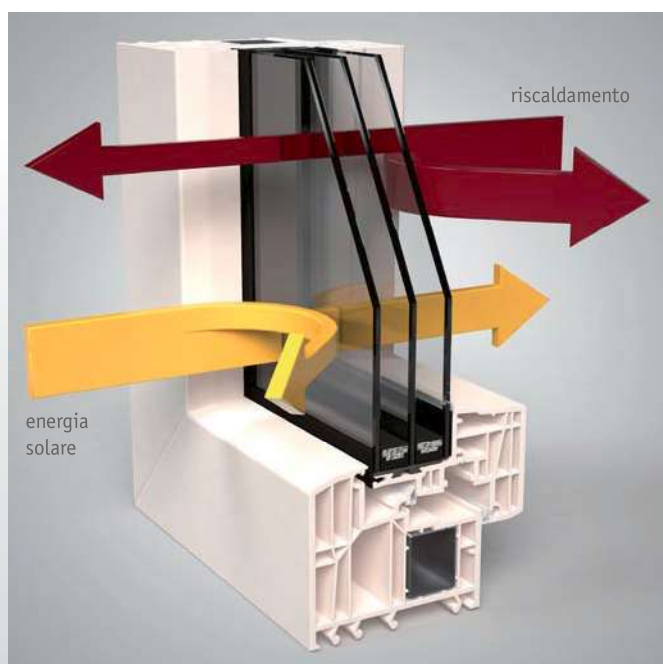
## FINSTRAL Super-Valor – Isolamento termico al top



Super-Valor, un vetro dalle eccezionali prestazioni termiche: Il trattamento basso-emissivo su due lastre conferisce a questo triplo vetro ottime proprietà di isolamento termico nei mesi invernali. E in estate mantiene il fresco all'interno della vostra abitazione.

Descrizione	Composizione vetro (dall'interno all'esterno)	Spessore	Valore $U_g$ [W/m <sup>2</sup> K]	Valore g [%]	Valore LT [%]
Super-Valor	4v-8-4F-10-4v	30 mm	0,9	50	71
Super-Valor	4v-12-4F-12-4v	36 mm	0,7	50	71
Super-Valor	4v-14-4F-14-4v	40 mm	0,6	50	71
Super-Valor + Multiprotect + Multiprotect	33.1v-8-4F-13-44.2v	40 mm	0,7	46	68
Super-Valor + Multiprotect + Multiprotect	44.2v-12-4F-12-44.2v	46 mm	0,7	46	68
Super-Valor + Bodysafe	3Tv-15-4F-14-4v	40 mm	0,6	50	71
Super-Valor + Multiprotect + Bodysafe	33.2v-16-4F-16-3Tv	46 mm	0,6	51	70
Super-Valor + Bodysafe + Bodysafe	3Tv-18-4F-18-3Tv	46 mm	0,5	51	72

## FINSTRAL Energy-Valor – Massima espressione di isolamento termico e guadagno energetico



Il nostro triplo vetro basso-emissivo Energy-Valor consente a gran parte dell'energia solare di raggiungere gli ambienti interni. Oltre all'ottimo isolamento termico, avrete quindi anche il vantaggio di un significativo risparmio energetico. La scelta migliore per le zone climatiche più fredde.

Descrizione	Composizione vetro (dall'interno all'esterno)	Spessore	Valore $U_g$ [W/m <sup>2</sup> K]	Valore g [%]	Valore LT [%]
Energy-Valor	4e-8-4F-10-4e	30 mm	1,0	62	73
Energy-Valor	4e-12-4F-12-4e	36 mm	0,8	62	73
Energy-Valor	4e-14-4F-14-4e	40 mm	0,7	62	73
Energy-Valor + Multiprotect + Multiprotect	33.1e-10-4F-13-33.1e	40 mm	0,8	58	71
Energy-Valor + Multiprotect + Multiprotect	44.2e-12-4F-12-44.2e	46 mm	0,8	55	69
Energy-Valor + Bodysafe	4Te-14-4F-14-4e	40 mm	0,7	62	73
Energy-Valor + Multiprotect + Bodysafe	44.2e-15-4F-15-3Te	46 mm	0,7	63	71
Energy-Valor + Bodysafe + Bodysafe	4Te-18-4F-16-4Te	46 mm	0,6	62	73





## Isolamento termico – i valori isolanti del serramento

Il valore di isolamento termico complessivo dell'elemento finestra è calcolato in base al rapporto tra i valori di trasmittanza del profilo e del vetro, considerando inoltre un valore correttivo legato alla trasmittanza termica lineare del distanziale vetro. In questo rapporto il vetro risulta essere un parametro dall'importanza sempre crescente rispetto al valore di trasmittanza termica generale dell'elemento finestra ( $U_w$ ), per via delle dimensioni sempre più estese dei componenti trasparenti (più del 65 %), così come delle accresciute proprietà termiche dei vetri ( $U_g$  fino a 0,5 W/m<sup>2</sup>K).

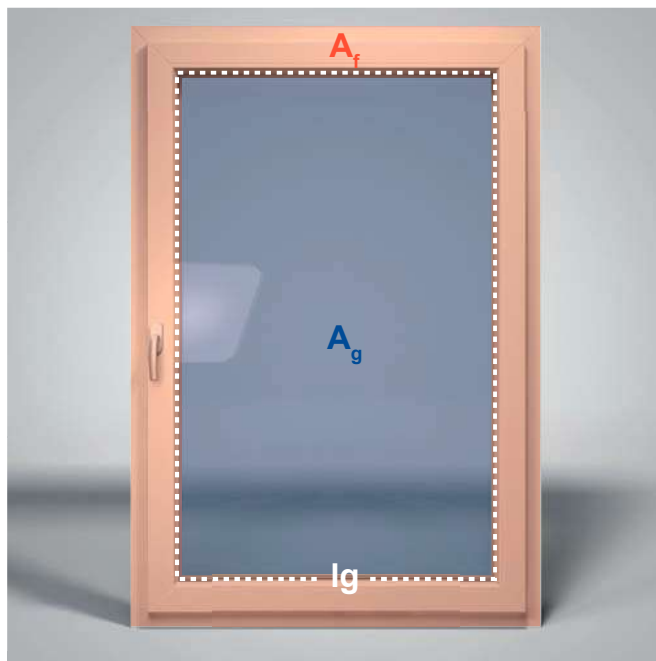
**Valore  $U_f$ :** Valore di trasmittanza termica telaio-anta espresso in W/m<sup>2</sup>K. Quanto più basso il valore  $U_f$ , tanto più elevato l'isolamento termico.

**Valore  $U_w$ :** Valore di trasmittanza termica dell'intero elemento finestra espresso in W/m<sup>2</sup>K come definito dalla normativa EN 10077-1:2006, determinato dal telaio, dal vetro e da un fattore correttivo variabile a seconda del materiale impiegato per il distanziale vetro. Quanto più basso il valore  $U_w$ , tanto migliori le prestazioni dell'intero elemento.

**Valore  $\Psi_g$ :** Valore di trasmittanza termica lineare nel passaggio tra telaio, distanziale e vetro. Quanto più basso il valore  $\Psi_g$ , tanto migliori le prestazioni termiche del distanziale vetro.

### Formula:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_g + A_f}$$



$A_f$  = superficie telaio

$A_g$  = superficie vetro

$l_g$  = perimetro totale del vetro

$U_f$  = valore isolante telaio

$U_g$  = valore isolante vetro

$\Psi_g$  = valore correttivo distanziale vetro

### Valore $\Psi_g$ dei distanziali ad elevato isolamento termico

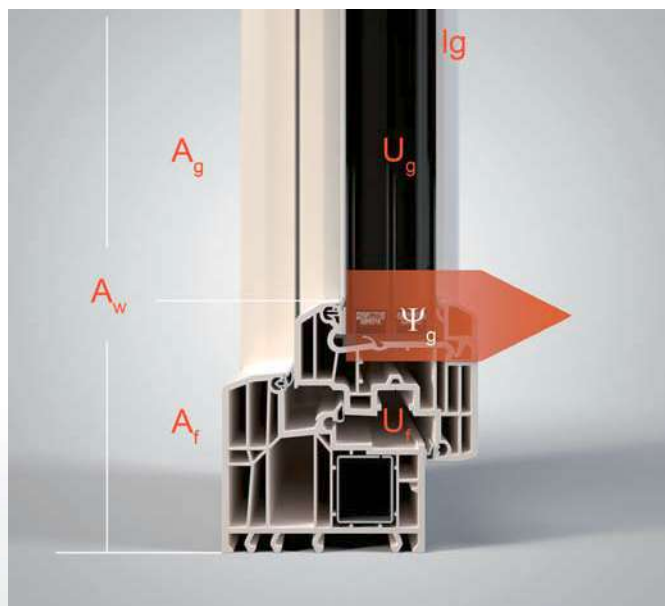
Profilo	Doppio vetro	Triplo vetro
PVC e legno-PVC	0,048	0,038
Alluminio	0,051	0,045

### Incidenza dei listelli sul valore di isolamento termico del serramento

La presenza di listelli influisce sulle prestazioni isolanti dei vetri, fattore da considerare con un adeguato valore correttivo.

### Valore correttivo

Listelli interni e listelli incollati	Valore correttivo $U_w$
Listello semplice	+ 0,1
Listello a croce	+ 0,1
Listello con doppia croce	+ 0,2
Traverse anta	+ 0,4



### Distanziale vetro

Il distanziale vetro, in virtù della propria collocazione tra le lastre, riduce l'isolamento termico lungo il profilo del vetro isolante. I distanziali vetro ad elevato isolamento termico sono invece in grado di migliorare le prestazioni termoisolanti e di ridurre la possibile formazione di condensa in prossimità del bordo del vetro in condizioni di temperatura e umidità sfavorevoli.

FINSTRAL di serie impiega distanziali vetro ad elevato isolamento termico. Tuttavia, i distanziali più performanti non influiscono sul valore di isolamento termico  $U_g$  del vetro; vanno a migliorare invece il valore di isolamento termico  $U_w$  dell'intero elemento finestra.



# Isolamento termico – le elevate prestazioni dei serramenti FINSTRAL



Top 90 Nova-line KAB



Top 72 Classic-line



Lignatec Classic-line



FIN-Project Nova-line



Top 90 Twin-line Nova KAB



Top 72 Twin-line Classic



Lignatec Nova-line



FIN-Project Twin-line Nova



Quadro riassuntivo dei valori  $U_w$  [ $W/m^2K$ ] di trasmittanza termica di finestre e porte-finestre FINSTRAL in base alla normativa EN ISO 10077-1:2006

normativa EN ISO 10077-1:2006		Valore di trasmittanza termica del vetrocamera U <sub>g</sub> [W/m²K]						
		1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Sistemi FINSTRAL combinazione telaio-anta	Valore U <sub>f</sub> [W/m²K] EN ISO 10077-2	Valori di trasmittanza termica U <sub>w</sub> [W/m²K] secondo EN ISO 10077-1:2006 (finestra ad un'anta, misure di riferimento 1,23 x 1,48 m)						
Top 90 Classic-line	1,0		1,1	1,0	0,96	0,89	0,82	0,75
Top 90 Step-line	1,0		1,1	1,0	0,96	0,89	0,82	0,75
Top 90 Step-line Door	1,1		1,1	1,1	1,0	0,95	0,89	0,83
Top 90 Nova-line	0,92		1,1	1,0	0,93	0,86	0,78	
Top 90 Twin-line Classic	*	0,98			0,80			
Top 90 Twin-line Nova	*	1,0			0,83			
Top 72 Classic-line	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	0,94	0,87	0,80
Top 72 Classic-line Door	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,95	0,89
Top 72 Step-line	1,3	1,3	1,2	1,1				
Top 72 Step-line Door	1,3	1,3	1,2	1,1				
Top 72 Twin-line Classic	*	1,0		0,91				
Top 72 Nova-line	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0			
Lignatec Classic-line	1,1		1,1	1,1	0,98	0,91	0,84	
Lignatec Step-line	1,2	1,2	1,2	1,1				
Lignatec Nova-line	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	0,93		
FIN-Project Nova-line	1,0	1,2	1,1	1,0	0,97	0,90	0,83	
FIN-Project Classic-line	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	0,93	0,85	0,78
FIN-Project Ferro-line	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	0,93	0,85	0,78
FIN-Project Twin-line Nova	*	1,1						
Porta-finestra alzante scorrevole in PVC** - anta D913	1,5	1,3	1,2	1,1				
Porta-finestra alzante scorrevole in PVC** - anta D911	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,93	0,85	0,78

\* Con anta Twin-line il valore  $U_f$  non è indicato; il  $U_w$  viene misurato in base alla normativa EN ISO 12567-1:2000-09.

\*\*Misure di riferimento per calcolo del valore  $U_w$ : 2,96 x 2,18 m



## Isolamento termico – efficienza energetica e risparmio di risorse

### Sostituire le finestre installate prima del 1995: un investimento che conviene!

	Valore di isolamento termico $U_w$	Consumo medio di combustibile annuo per m <sup>2</sup> di finestre
Vecchie finestre con vetro semplice	4,5	54 litri
Vecchie finestre accoppiate con doppio vetro	2,9	35 litri
Vecchie finestre monoblocco in legno con doppio vetro	2,7	32 litri
Finestra in PVC degli anni '80 con doppio vetro isolante	2,9	35 litri
Finestra in PVC degli anni '90 con doppio vetro basso-emissivo	1,7	20 litri
Finestra in PVC FINSTRAL Top 72 con vetro basso-emissivo di serie	1,2	14 litri
Finestra in PVC FINSTRAL Top 72 con triplo vetro basso-emissivo	0,9	11 litri
Finestra in PVC FINSTRAL Top 90 con triplo vetro basso-emissivo	0,8	10 litri

#### Ulteriori vantaggi:

- riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dovute al riscaldamento
- diminuzione dell'inquinamento da polveri sottili causato dagli impianti di riscaldamento
- riduzione di effetti convettivi dovuti a fenomeni termici nella zona delle finestre in prossimità del vetro
- aumento del comfort grazie alla notevole riduzione della sensazione di freddo trasmessa dalla superficie del vetro
- miglioramento dell'isolamento acustico, della resistenza antieffrazione e della facilità d'uso

### Finestre nuove: tanti vantaggi in più rispetto alle finestre vecchie

Il risparmio energetico: una tematica di crescente importanza e di notevole vantaggio economico. Considerare con la dovuta attenzione l'isolamento termico in edilizia risulta particolarmente importante nel caso di costruzioni edificate oltre 20 anni fa. L'adozione di provvedimenti mirati, come ad esempio l'investimento per effettuare l'acquisto di nuove finestre basso-emissive, si ammortizza in breve tempo: per una casa unifamiliare di tipologia media con una superficie vetrata di 25 m<sup>2</sup> le potenzialità di risparmio ammontano a ca. 500 litri di combustibile per ogni periodo di riscaldamento. Considerate le attuali tariffe per i combustibili, si raggiunge un risparmio

annuo di qualche centinaia di euro – e non una sola volta. Con il prezzo crescente del petrolio, poi, il risparmio risulterà ancora maggiore. Scegliere di sostituire le finestre significa non solo scegliere di risparmiare, ma anche di incrementare il comfort abitativo. Le finestre basso-emissive non conducono il freddo e sono ermetiche all'aria, permettendo così di limitare gli sbalzi termici negli ambienti interni. La riduzione dei consumi energetici, ottenuta grazie a un migliore isolamento termico, comporta un minore inquinamento ambientale. In particolar modo si riescono a contenere significativamente le emissioni di CO<sub>2</sub>.

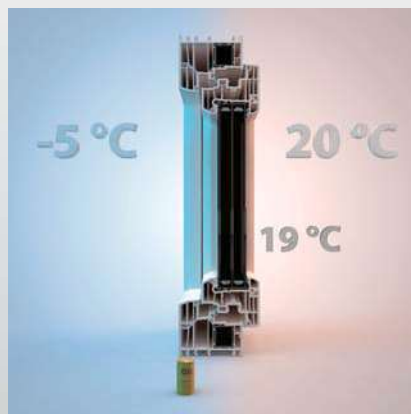
#### Finestra vecchia con doppio vetro

Impiegata generalmente fino alla fine degli anni '80: maggiore consumo energetico e superficie vetrata fredda



#### Finestra nuova con vetri basso-emissivi

Le finestre nuove permettono di risparmiare ca. 20 litri di combustibile per m<sup>2</sup> di superficie vetrata all'anno - rispetto alle finestre vecchie con normale doppio vetro. La superficie vetrata rimane inoltre molto calda.



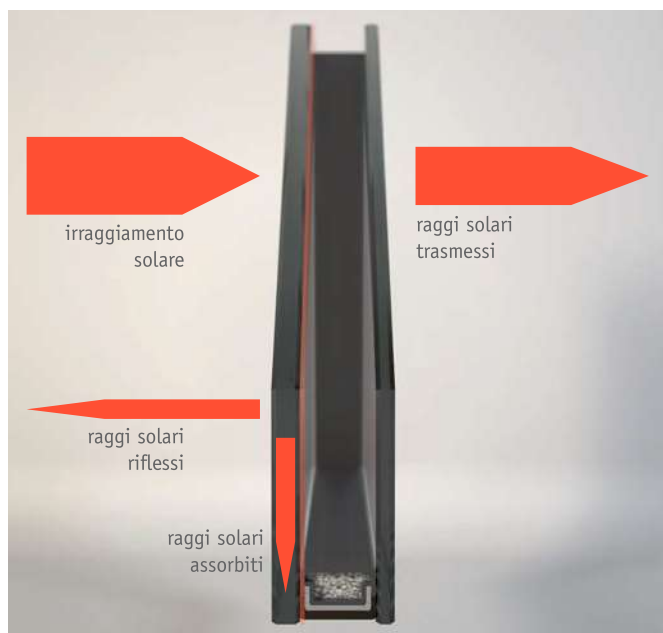


## Controllo solare – protezione dal calore

La presenza di finestre di elevate dimensioni, soprattutto nelle zone geografiche più meridionali e negli ambienti esposti a sud e a ovest, comporta un eccessivo riscaldamento dei locali nella stagione estiva. Tale effetto è particolarmente accentuato nella zona del tetto delle verande e nelle vetrate. Dotare gli ambienti interni di impianti di condizionamento significa affrontare elevati investimenti e notevoli costi d'esercizio: di norma, per abbassare di 1 °C la temperatura di un locale è richiesto un dispendio di energia tre volte superiore rispetto al riscaldamento

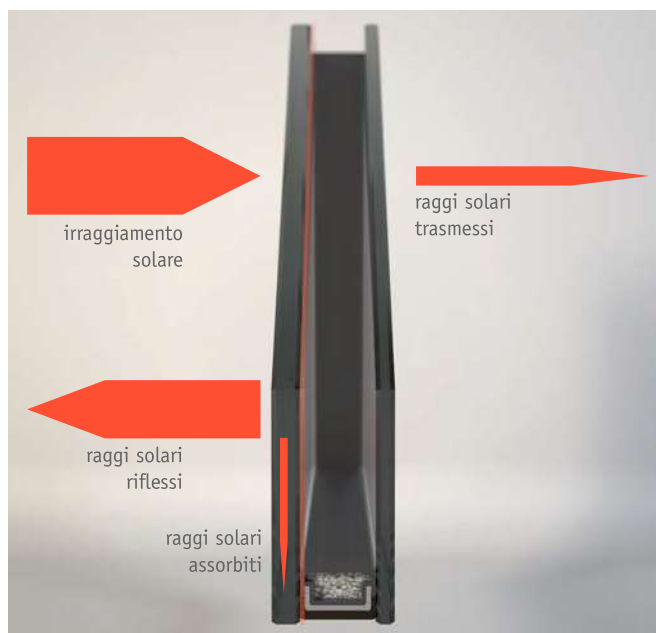
di 1 °C. Da non dimenticare che la permanenza in ambienti troppo caldi può comportare rischi per la salute. Accanto ai consueti dispositivi di oscuramento, quali avvolgibili, persiane, frangisole ecc., che impediscono la vista e l'ingresso di luce, gli innovativi vetri a controllo solare costituiscono una soluzione ideale per prevenire il rischio di surriscaldamento. L'efficacia dei vetri a controllo solare è da ricondursi al loro basso valore g, in base al quale viene respinta gran parte dell'energia che colpisce il lato esterno del vetro. Si distinguono due macrocategorie di vetri:

### Vetro assorbente: Sun-Control



L'energia solare incidente viene fondamentalmente assorbita e incamerata dal vetro e rilasciata poi lentamente verso l'esterno. La temperatura della superficie esterna di questi vetri può diventare molto alta. Bisogna fare attenzione affinché essi non siano esposti in modo non uniforme all'irraggiamento solare, causando tensioni e fratture della lastra. Pertanto il valore g non dovrebbe essere inferiore al 40 %, per evitare che si produca un eccessivo surriscaldamento del vetro. Per questo motivo FINSTRAL di serie realizza la lastra esterna con vetro temprato Bodysafe, dalla tonalità neutra, scarsamente riflettente e quindi particolarmente **idoneo all'impiego nelle pareti vetrate e nelle porte scorrevoli.**

### Vetro riflettente: Sun-Block



Lo strato riflettente respinge verso l'esterno la maggior parte dell'energia che colpisce il vetro. Questo tipo di vetri si riscalda in misura minore ed è pertanto indicato per l'impiego in aree esposte ad un irraggiamento solare non uniforme. I vetri Sun-Block producono un effetto specchiante, caratteristica che conferisce all'intero serramento un aspetto particolare. I vetri riflettenti di nuova generazione presentano una tonalità molto neutra. Si raggiungono valori g fino a ca. il 25 % garantendo buoni valori di trasmissione luminosa. **Questi vetri risultano particolarmente indicati per l'utilizzo nella zona tetto di una veranda: proprio in quest'area il rischio di surriscaldamento è molto elevato, vista l'incidenza diretta del sole. I vetri Sun-Block sono fondamentalmente consigliati per la realizzazione di verande e vetrate dei tetti.**

#### Valori guida dei vetri a controllo solare di FINSTRAL

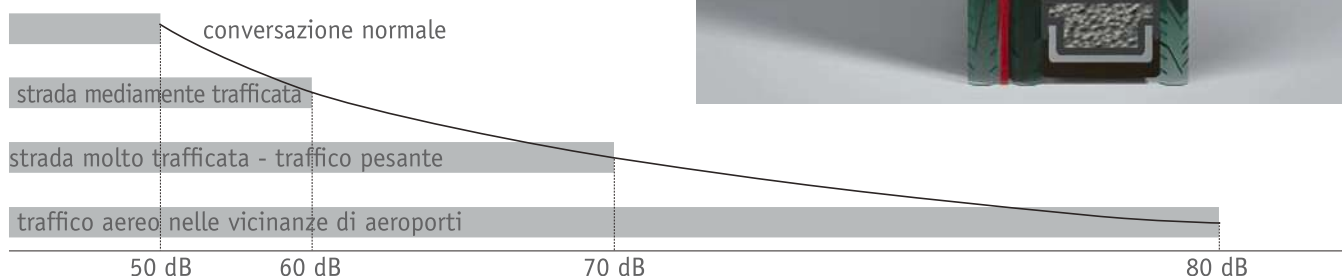
Tipologia vetro	Fattore solare (g)	Trasmissione luminosa LT	Trasmittanza termica
Vetro standard Plus-Valor	63 %	80 %	$U_g$ 1,1 W/m <sup>2</sup> K
Sun-Control	42 %	69 %	$U_g$ 1,1 W/m <sup>2</sup> K
Sun-Block	28 %	60 %	$U_g$ 1,1 W/m <sup>2</sup> K
Finestra accoppiata Top 90 Twin-line Classic con veneziana chiusa	10 %		$U_w$ 0,90 W/m <sup>2</sup> K
Finestra accoppiata Top 90 Twin-line Classic con veneziana aperta	54 %		$U_w$ 0,98 W/m <sup>2</sup> K

## Isolamento acustico – le caratteristiche dei vetri fonoisolanti

L'aumento dell'inquinamento acustico causato dal traffico stradale, ferroviario ed aereo, nonché il disturbo arrecato dalle manifestazioni svolte all'aperto, rischiano di compromettere la nostra qualità di vita e possono comportare seri problemi psico-fisici e danni alla salute.

Il campo acustico percepibile dall'essere umano si estende dai 16 ai 16000 Hz. Il livello sonoro viene percepito, in modo soggettivo, quale intensità sonora. Una variazione del livello sonoro pari a 10 dB corrisponde all'incirca ad un raddoppio o dimezzamento dell'intensità sonora.

### Intensità sonore percepite dall'uomo



### Ciò significa:

- Una strada molto trafficata con passaggio di automezzi pesanti (70 dB) produce un inquinamento acustico 4 volte maggiore rispetto a una conversazione condotta con un tono di voce normale (50 dB).
- Il traffico aereo produce un inquinamento acustico 2 volte maggiore rispetto a una strada molto trafficata e 8 volte maggiore rispetto a una conversazione condotta con un tono di voce normale.

Chi abita in edifici o appartamenti costantemente esposti al rumore non ha molte possibilità per porre rimedio a questa situazione di disagio. La soluzione più efficace e conveniente è sicuramente quella di scegliere finestre ad elevato isolamento acustico. Le principali caratteristiche di una finestra fonoisolante sono l'ottima tenuta ermetica e il montaggio eseguito a regola d'arte. Ma è soprattutto il vetro a determinare le prestazioni di isolamento acustico del serramento. Particolare attenzione va dedicata all'isolamento dei cassonetti degli avvolgibili.

### I vetri fonoisolanti si caratterizzano per le seguenti proprietà:

- elevato spessore dei vetri
- spessore differenziato tra lastra interna ed esterna
- ampie intercapedini fra i vetri

Per ragioni di tutela ambientale, FINSTRAL ha eliminato dalla propria gamma i vetri riempiti con gas pesanti utilizzati in passato. Un ottimo effetto fonoisolante viene ottenuto grazie all'impiego di vetri elastici: si tratta di particolari vetri accoppiati rivestiti con speciali pellicole insonorizzanti, oppure di tradizionali vetri accoppiati di sicurezza. Un utile effetto secondario di questi vetri è quello di assicurare una maggiore protezione antieffrazione e di ridurre il pericolo di lesioni.

### Terminologia tecnica riferita all'isolamento acustico

#### dB – Decibel:

unità di misura del livello sonoro

#### Frequenza:

numero delle oscillazioni al secondo espresso in Hertz

#### Valore $R_w$ :

livello di isolamento acustico testato al banco di prova, valore indicato nei certificati di prova

#### Valore $R_w'$ :

livello di isolamento acustico a montaggio eseguito



## Isolamento acustico – più comfort con i vetri fonoisolanti FINSTRAL

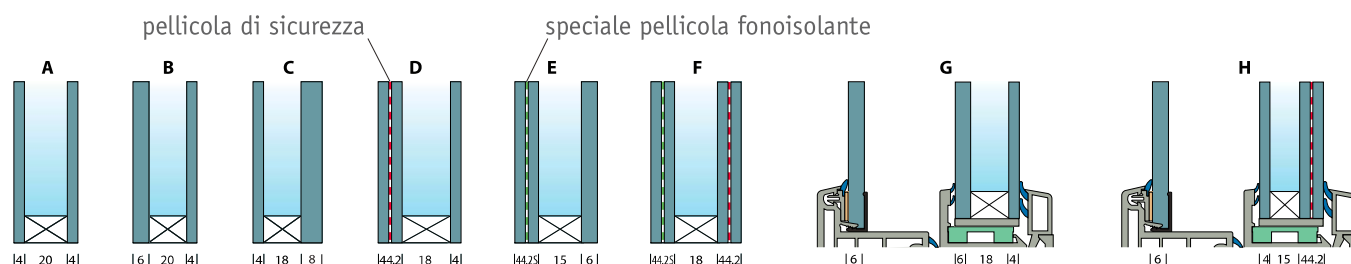
FINSTRAL propone una vasta gamma di vetri ad elevato isolamento acustico, adatti a molteplici campi di impiego e volti a soddisfare le più svariate esigenze dell'utenza. Nell'infisso, il raggiungimento di prestazioni fonoisolanti ottimali non è determinato solo dalla qualità dei singoli componenti costituenti, ma dipende da numerosi fattori costruttivi e dettagli esecutivi. Pertanto è evidente come sia la combinazione ottimale delle singole componenti a risultare di primaria importanza. Proprio per questo motivo non sono rilevanti tanto i valori prestazionali dei singoli elementi quanto il valore di isolamento acustico complessivo del serramento, poiché è quest'ultimo ad esprimere la prestazione effettiva.

I valori di isolamento acustico dei serramenti FINSTRAL sono testati e certificati dal rinomato istituto ift Rosenheim.

	Sistema	Composizione vetro (dall'interno all'esterno)	Valore testato di isolamento acustico $R_w$
A	Top 72 Classic-line	4F-20-4v	32 dB
B	Top 72 Classic-line	6F-20-4v	36 dB
C	Top 72 Classic-line	4v-18-8F	38 dB
D	Top 72 Classic-line	con lastra accoppiata di sicurezza 44.2-18-4v	40 dB
E	Top 72 Classic-line	con lastra accoppiata ad alto isolamento acustico 44.2Sv-15-6F	42 dB
F	Top 72 Classic-line	con lastra accoppiata di sicurezza su ambo i lati 44.2Sv-18-44.2	45 dB

### Finestra accoppiata di FINSTRAL: Isolamento acustico senza compromessi

G	Top 72 Twin-line Classic	6v-18-4T + vetro semplice da 6 mm	42 dB
H	Top 72 Twin-line Classic	44.2v-15-4T + vetro semplice da 6 mm	46 dB



### Ciò significa:

- Una finestra standard di FINSTRAL consente di ridurre l'inquinamento acustico al 40 % rispetto ad una vecchia finestra dotata di vetro semplice.
- Le finestre accoppiate FINSTRAL dimezzano l'inquinamento acustico rispetto alla finestra standard di FINSTRAL.
- La finestra accoppiata FINSTRAL permette di ridurre l'inquinamento acustico al 16 % rispetto ad una vecchia finestra con vetro semplice.







## Sicurezza - tipologie di vetri di sicurezza

Sono due i principali fattori che impongono l'impiego di vetri di sicurezza e che negli ultimi anni hanno favorito un sempre maggiore utilizzo di questo tipo di vetro.

Da un lato il crescente numero di intrusioni in abitazioni private rafforza il desiderio di sentirsi più protetti in casa propria e richiede quindi lo sviluppo di sistemi di sicurezza efficaci. Dall'altro aumenta pure la richiesta verso una maggiore

protezione da lesioni causate dalle fratture del vetro, aspetto questo riconducibile anche alla tendenza verso un impiego di vetrate di dimensioni sempre maggiori. Inoltre in molti paesi sono state inasprite le disposizioni di legge in materia di vetri antinfortunistici. Risulta molto importante chiarire già nella fase di preventivazione i requisiti richiesti e studiare attentamente l'esecuzione più idonea.

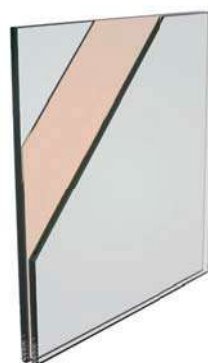
### Tipologie di vetri di sicurezza

Esistono fondamentalmente due tipi di vetro: **vetro accoppiato di sicurezza (VSG)** e **vetro temprato di sicurezza (ESG)**.

Il **vetro accoppiato di sicurezza** è costituito da due lastre di vetro, incollate tra di loro mediante una pellicola resistente allo strappo, che in caso di frattura lega i frammenti di vetro, prevenendo possibili lesioni. La pellicola inoltre rende più difficile lo sfondamento della lastra, di modo che questi vetri possano essere impiegati anche in qualità di vetri anticaduta e per gli elementi vetrati del tetto.

Le pellicole maggiormente utilizzate hanno uno spessore di 0,38 mm, di 0,76 mm e di 1,52 mm. Per assicurare una protezione di base contro le lesioni, è sufficiente che la pellicola abbia uno spessore di 0,38 oppure di 0,76 mm. Laddove è richiesta una maggiore sicurezza antisfondamento e anticaduta è

necessario ricorrere ad uno spessore di 0,76 e di 1,52 mm. I vetri accoppiati di sicurezza FINSTRAL si chiamano Multiprotect.



#### I vantaggi dei vetri Multiprotect:

- efficacia antinfortunistica
- elevata resistenza antieffrazione in differenti classi di sicurezza
- vetro anticaduta
- elevato isolamento acustico
- protezione totale dai raggi solari per gli arredi all'interno dei diversi ambienti

#### FINSTRAL Multiprotect

Tipologia vetro	Classe antieffrazione (EN 356)	Efficacia antieffrazione	Classe di resistenza all'impatto (EN 12600)	Efficacia antinfortunistica
VSG 33.1	nessuna (1 pellicola, 0,38 mm)	scarsa	2 (B) 2	alta
VSG 33.2	P1A (2 pellicole, 0,76 mm)	media	1 (B) 1	molto alta
VSG 44.2	P2A (2 pellicole, 0,76 mm)	media	1 (B) 1	molto alta
VSG 44.4	P4A (4 pellicole, 1,52 mm)	alta	1 (B) 1	molto alta
VSG 44.6	P5A (6 pellicole, 2,28 mm)	molto alta	1 (B) 1	molto alta

Il **vetro temprato di sicurezza** è un vetro pretensionato che si distingue per l'alta resistenza meccanica e regge pertanto elevate sollecitazioni. Nel caso di fratture la lastra si frantuma in piccoli frammenti di vetro smussati che riducono notevolmente il rischio di lesioni. Va comunque considerato che il vetro temprato di sicurezza non può essere impiegato sul lato interno per elementi vetrati tetto e nemmeno in qualità di vetro anticaduta. Il vetro temprato di sicurezza trova degli impieghi particolari nei vetri esposti a sollecitazioni termiche, nonché in vetri verniciati, smaltati e stampati.

I vetri temprati di sicurezza FINSTRAL si chiamano Bodysafe.



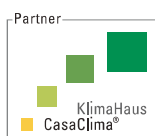
#### I vantaggi dei vetri Bodysafe:

- ridotto peso delle lastre e minore rischio di infortunio
- elevata resistenza agli urti
- assenza di rotture per shock termico (ombreggiamento/oggetti scuri dietro al vetro)

#### FINSTRAL Bodysafe

Tipologia vetro	Classe antieffrazione (EN 356)	Efficacia antieffrazione	Classe di resistenza all'impatto (EN 12600)	Efficacia antinfortunistica
ESG 3 mm	-	-	1 (C) 3	media
ESG 4 mm	-	-	1 (C) 3	media
ESG 6 mm	-	-	1 (C) 2	alta
ESG 8 mm	-	-	1 (C) 2	alta
ESG 10 mm	-	-	1 (C) 2	alta

**FINSTRAL S.p.A.** Via Gasters 1  
39054 Auna di Sotto (BZ)  
ITALIA  
Tel. +39 0471 296611  
Fax +39 0471 359086  
finstral@finstral.com  
**www.finstral.com**



**www.finstral.com**

# NUOS PLUS



- / Range di lavoro in pompa di calore con temperature dell'aria da -7 a 42°C
- / Gas ecologico R134A consente di raggiungere temperature dell'acqua fino a 62°C in pompa di calore
- / Condensatore avvolto alla caldaia (non immerso in acqua)
- / Caldaia in acciaio smaltato al titanio
- / Resistenza elettrica in steatite a doppia potenza
- / Anodo attivo (protech) + anodo magnesio
- / Display LCD
- / Funzioni: green, auto, boost, boost 2, programmazione oraria dei prelievi voyage e antilegionella
- / Uno o due serpentini e portasonda per integrazione solare, caldaia o biomassa (NUOS PLUS 250 SYS e TWIN SYS)
- / Ricircolo sanitario (NUOS PLUS 250 SYS e TWIN SYS)
- / Funzione fotovoltaica integrata
- / Possibilità di attivazione carico esterno
- / Ottimizzazione del funzionamento con caldaia combinata o solo riscaldamento

## CLASSE ENERGETICA



A+ READY  
(ErP 2017)



DATI TECNICI		200	250	250 SYS	250 TWIN SYS
COP**		3,05	3,35	3,14	3,21
Tempo di riscaldamento**	h:min	04:30	05:23	05:29	05:43
Temperatura min/max aria	°C	-7/42	-7/42	-7/42	-7/42
Potenza sonora	db(A)	55	55	55	55
Potenza sonora (Silent mode)	db(A)	52	52	52	52
Potenza elettrica assorbita media	W	700	700	700	700
Quantità massima di acqua calda a 40°C**	l	273	346	345	345
Capacità nominale accumulo	l	200	250	245	240
Pressione massima di esercizio	bar	6	6	6	6
Tensione/Potenza massima assorbita	V/W	220-240/2500	220-240/2500	220-240/2500	220-240/2500
Potenza resistenza	W	1500+1000	1500+1000	1500+1000	1500+1000
Portata d'aria standard (modulazione automatica)	m³/h	700	700	700	700
Volume minimo del locale d'installazione*	m³	30	30	30	30
Massa a vuoto	kg	90	95	115	130
Protezione elettrica		IPX4	IPX4	IPX4	IPX4
Spessore isolamento	mm	50	50	50	50
Diametro connessioni acqua	"	3/4 M	3/4 M	3/4 M	3/4 M
Minima Temperatura del locale di accumulo	°C	1	1	1	1
Superficie scambiatore	m²	-	-	0,65	0,65+0,65
Dispersioni termiche (Pes)**	W	23	22	24	26
Pressione statica disponibile	Pa	110	110	110	110

NUOS PLUS		200	250	250 SYS	250 TWIN SYS
Classe energetica		A	A	A	A
Profilo di carico		L	XL	XL	XL
CODICI		3079052	3079053	3079054	3079055

\* Riferito al prodotto non canalizzato

\*\* Valori ottenuti con temperatura dell'aria esterna 7 °C ed umidità relativa 87%, temperatura dell'acqua in ingresso 10 °C e temperatura impostata 55 °C (EN 16147). Prodotto canalizzato Ø200.

**Massima efficienza  
e facilità di integrazione  
con le altre fonti.  
Pronto per la classe  
di efficienza A+ dei  
nuovi limiti ErP 2017.**

INCENTIVI  
STATALIALTA  
EFFICIENZA

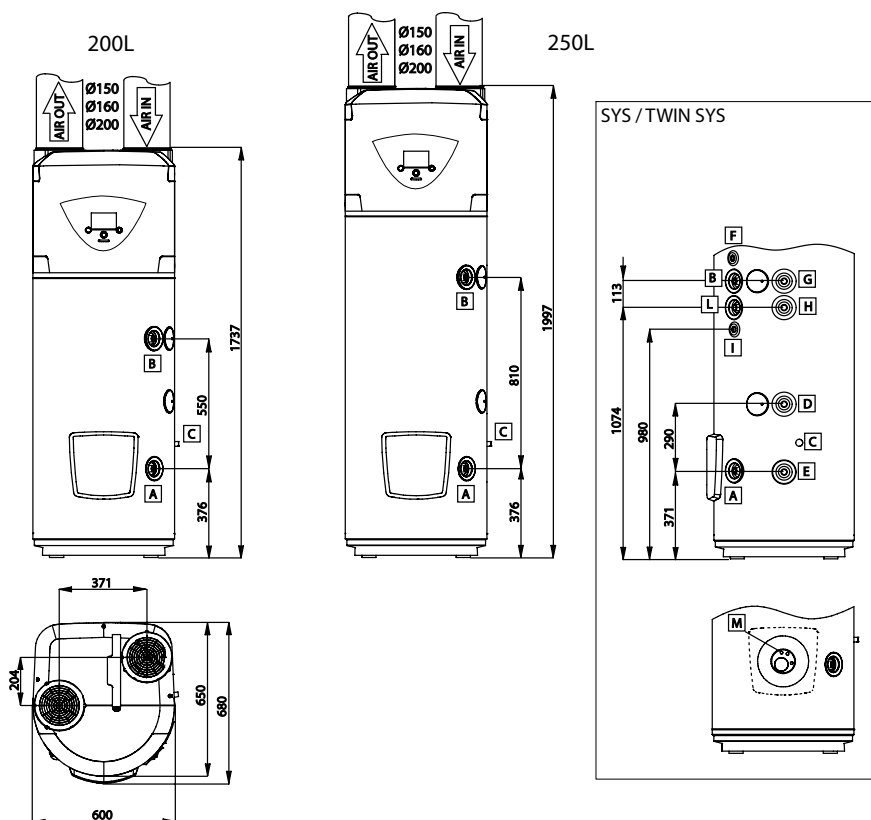
ANTI-CORROSIONE



ANTI-LESIONELLA



ANTI-GELO

INTEGRAZIONE  
SOLARE

## SISTEMA DI INTEGRAZIONE



**NUOS PLUS** FOTVOLTAICO  
200 / 250 CALDAIA

**NUOS PLUS** FOTVOLTAICO  
250 SYS CALDAIA  
SOLARE TERMICO  
BIOMASSA

**NUOS PLUS** FOTVOLTAICO  
250 TWIN SYS CALDAIA  
SOLARE TERMICO  
BIOMASSA



# LG HVAC SOLUTION

## ***MULTI V***<sup>TM</sup> **5**

# 2017





---

# INDEX

## WHY LG MULTI V 5

- 06 / COMPANY INTRODUCTION
- 08 / ENGINEERING CAPABILITY
- 10 / LG CONTROL SOLUTION
- 12 / MULTI V BRAND HISTORY
- 14 / 5 KEY FACTS ABOUT MULTI V 5
- 22 / BENEFITS FOR CUSTOMERS
- 26 / INCREASED EFFICIENCY CERTIFIED  
BY EUROPEAN REGULATION

## 5 MAIN FEATURES

- 28 / ULTIMATE EFFICIENCY
- 36 / ULTIMATE PERFORMANCE
- 42 / ULTIMATE COMFORT
- 45 / ULTIMATE FLEXIBILITY
- 48 / ULTIMATE CONTROL

53 // HEAT RECOVERY

---

---

# WHY

## LG MULTI V 5

### 06 / COMPANY INTRODUCTION

- LG AIR SOLUTION AS A TOTAL HVAC & ENERGY SOLUTION PROVIDER
- INFRASTRUCTURE AT EUROPE

### 08 / ENGINEERING CAPABILITY

- HVAC TOOL & SUPPORT

### 10 / LG CONTROL SOLUTION

### 12 / MULTI V BRAND HISTORY

### 14 / 5 KEY FACTS ABOUT MULTI V 5

- DUAL SENSING CONTROL
- ULTIMATE INVERTER COMPRESSOR
- LARGE CAPACITY ODU WITH BIOMIMETICS TECHNOLOGY FAN
- OCEAN BLACK FIN HEAT EXCHANGER
- CONTINUOUS HEATING

### 22 / BENEFITS FOR CUSTOMERS

- CONSULTANTS & HVAC DESIGNERS
- INSTALLERS
- BUILDING OWNERS
- END USERS

### 26 / INCREASED EFFICIENCY CERTIFIED BY EUROPEAN REGULATION

---

# LG AIR SOLUTION

## AS A TOTAL HVAC & ENERGY SOLUTION PROVIDER



The LG Electronics Air Solution Business Unit is a provider of total HVAC and energy solution. The company offers a broad portfolio of air conditioner products that are compatible with any building anywhere, including compact residences, towering skyscrapers, massive factories and giant concert halls. As a true total HVAC and energy solution provider, LG also supplies even the largest buildings and industrial facilities with central air conditioning systems such as chillers and efficient control solutions.

The history of the business unit goes back to 1968, when LG (then called GoldStar) rolled out Korea's first residential air conditioner. As the company first began making chillers for large commercial buildings in 1970, the commercial air conditioning business has grown exponentially, especially

within the last 20 years. In 2008, LG sold its 100 millionth air conditioning unit, becoming the first company in the industry to reach that significant milestone. The success of LG air conditioners has allowed the company to become one of the major players in the highly competitive HVAC industry. By enhancing the industry's B2B infrastructure and finding further solutions for the HVAC sector, LG has risen to become a total HVAC solutions specialist. The company has steadily increased its sales and market share by introducing energy efficient and reliable HVAC solutions and actively pursuing new opportunities wherever they arise. This sustained, excellent performance is built on a solid foundation of global R&D and advanced manufacturing capabilities.

# INFRASTRUCTURE

## IN EUROPE



LG AC Academy

LG has set up more than 20 air conditioning academies in Europe, teaching much needed skills to thousands of current industry professionals including installers, consultants, designers, sales staff and service technicians. The academy program is being used to share expertise and cultivate these HVAC experts by providing a cutting-edge technical educational experience with the newest and most advanced technology and equipment. Moreover, as LG's entire product range is installed on site, professionals can be trained in a realistic way that offers them the chance to experience the latest products first-hand.






LG Energy Lab in Europe

Committed to meet all requirements regarding energy efficiency and environmental demands, LG has been running Energy Lab. LG Energy Lab is an innovative site dedicated to commercial and residential products in heating, ventilation and the latest energy efficient air conditioning solutions. Also as a showcase, LG Energy Lab is equipped with complete monitoring and control systems. The performance of all products will be tracked and analyzed by a team of Research and Development engineers based in France and Korea, ensuring efficiency and reliability during the whole product lifecycle.



European Air Conditioning Distribution Center

LG's European Air Conditioning Distribution Center is located in Oosterhout, the Netherlands. Supplying and delivering products all over Europe, this distribution hub has contributed to smooth and rapid delivery, direct shipping for smaller orders and delivery tailored to air conditioners. The hub tries to manage inventory efficiency by taking advantage of LG EU's established inventory pool.

-  Air Conditioning Academy
-  European Distribution Center
-  Europe Energy Lab





# ENGINEERING CAPABILITY : HVAC TOOL & SUPPORT

From planning to service & maintenance and then to de-construction, an architectural project goes along many stages from the beginning to the end of its lifecycle. Along those stages, various engineering tools are applied to solve the diverse issues happening in each stage, with the most optimal solution possible. Due to the usage of such tools, buildings are effectively designed, built, supervised, and maintained throughout the lifecycle. Dedicated to provide the best HVAC engineering support, LG Electronics Air-Solution Business Unit offers several engineering tools and solutions focused on HVAC, during the overall lifecycle of a building, related to the three categories:I. Draft Energy Estimation & Energy Modeling, II. Model Selection & Design, and III. Installation Environment Simulation. Among them, the LATS\* Program series has been developed to offer the best and the most optimized tool for LG HVAC systems, providing our customers a faster, easier, and a more accurate way in everyday duties of Model-selection, Draft Energy Estimation & Designing, and many more.

\* LATS : LG Air-conditioner Technical Solution



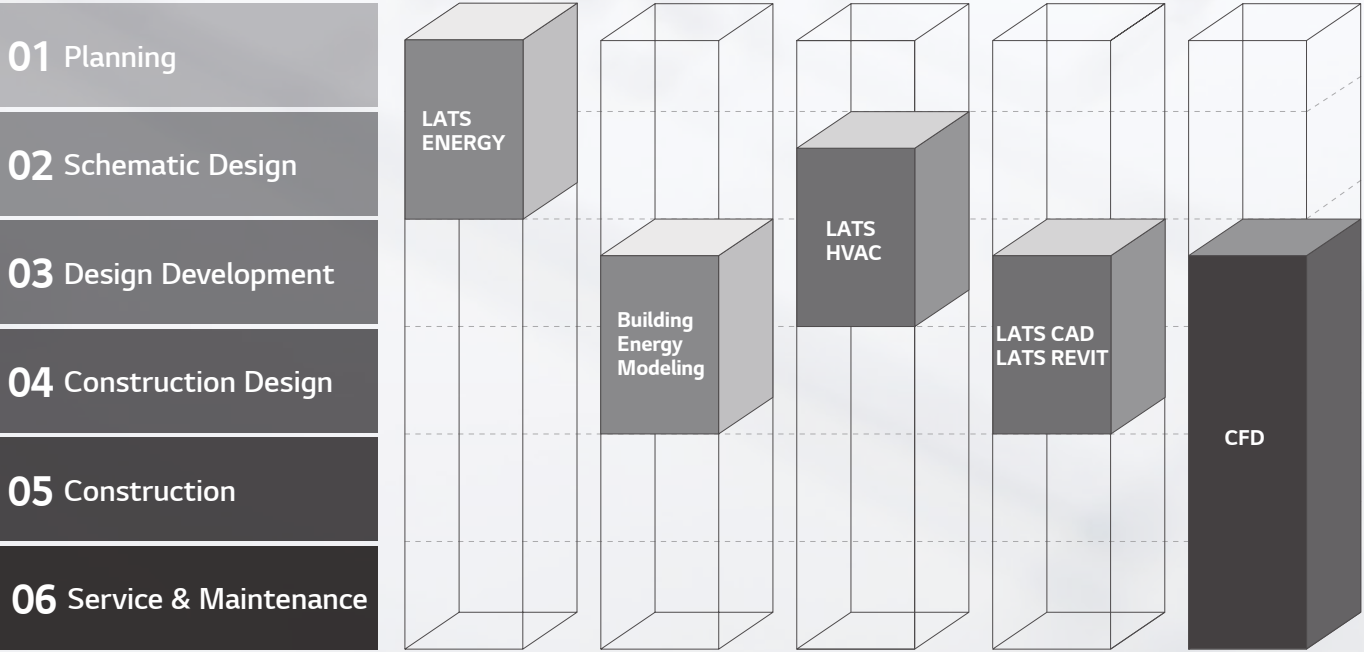
I  
Energy Estimation & Energy Modeling



II  
Model Selection & Design



III  
Installation Environment Simulation



## 01 Draft Energy Estimation

### LATS Energy

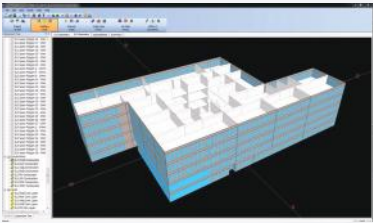
LATS Energy program is a draft energy estimation program, self-developed by LG. This program helps estimate the draft energy usage and analyzes the life cycle cost of LG VRF models during the early stage of a project.



## 02 Building Energy Modeling

### eQuest, EnergyPro, Trace700 and More

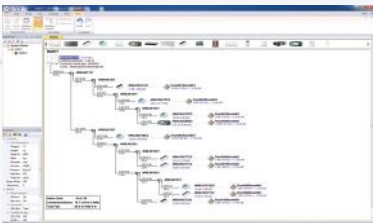
These are certified commercial programs which assess the HVAC system efficiency and building's annual energy saving for building standard or certification like LEED. LG HQ supports these programs for the project stages of Design Development and Construction Design wherein the overall designing is finished.



## 03 Model Selection

### LATS HVAC

LATS HVAC is an integrated model selection program of LG HVAC products, enabling an accurate and quick selection on the best model suitable to each sites. In addition to model selection, faster estimation on refrigerant piping diameter and additional refrigerant is possible, along with auto printing of reports.



## 04 Design

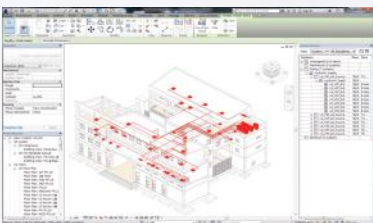
### LATS CAD

LATS CAD enables faster and a more accurate design of LG HVAC products. Moreover, it offers not only designing, but also quotation and installation review in order to minimize problems during installation processes.



### LATS Revit

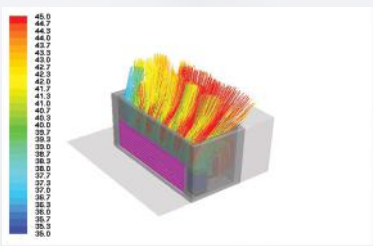
LATS REVIT is developed to make 3D designing of LG HVAC products easier than the previous program. It enables engineers to check 3D images from designing stage and prevents possible issues of the installation stage.



## 05 Installation Environment Simulation

### CFD Analysis

CFD Analysis is applied in areas of estimating: indoor airflow and temperature distribution while operating VRF products, outdoor airflow distribution, and noise level. By running a simulation before construction, engineers estimate possible issues and find optimal solutions of malfunction that could occur after construction





# LG CONTROL SOLUTION

MULTI V 5 offers diverse range of effective control solutions that satisfy specific needs of each building and its user scene. These controlling systems are equipped with user friendly interface, flexible interlocking environment, energy management and smart individual controller for optimized controlling conditions and smart building management.





# MULTI V™

## BRAND HISTORY

From the moment when LG introduced Korea's first residential air conditioner in 1968, the company has continuously enhanced its technological innovation and credibility. As a result of sustained improvement, LG VRF launched the first generation of MULTI V in 2006 and achieved significant development. With world's top class compressor and innovative technology competency applied on every part, cycle and controlling solutions, it has evolved to be **one of the world's most efficient and reliable VRFs**.

Following the first and second generations with Inverter technology and non-ozone depleting refrigerant, MULTI V III has advanced its efficiency with diverse cutting-edge technologies such as HiPOR™ that directly returns oil to compressor and Vapor Injection that allows double compression by adding mid-pressure refrigerant. As acknowledged by the Eurovent Certification, the innovative technologies of 4th generation secured MULTI V brand the product leadership based on efficient system like Smart Load Control that controls operational load according to external temperature and other technologies that are optimized to manage refrigerant and heat exchange for all cooling, heating and part load operations. Moreover, MULTI V developed wide range of VRF line-up that could satisfy various types and size of building; MULTI V S is the VRF with side discharge, designed for small to mid-sized building and MULTI V WATER is the water-cooled VRF solution with variable water flow controlling technology.

In 2017, finally, the time has arrived for the ultimate VRF system, MULTI V 5. This generation has fully improved its technological potential with ever powerful and reliable yet economical LG's Ultimate Inverter Compressor, Ocean Black Fin with the most effective corrosion resistance performance and biomimetics technology-applied, enlarged fans. At the same time, the Dual Sensing Control offers users the most pleasant environment while minimizing the unnecessary energy loss with system that senses both the temperature and humidity to efficiently manage cooling, heating and part load operations.

With MULTI V 5 that has been solely designed for the ultimate efficiency, performance, flexibility, comfort and control, we are highly confident to bring the ultimate pleasant air experience.



2017  
**MULTI V™ 5**



- Dual Sensing Control
- Ultimate Inverter Compressor
- Large Capacity ODU with Biomimetics Technology Fan
- Continuous Heating
- Ocean Black Fin

2006  
**MULTI V™**

- Ø7.0 Corrugate
- Fuzzy Algorithm
- AC Inverter
- R410A

2008  
**MULTI V™ II**

- Heat Recovery
- Ø7.0 Wide louver
- Fuzzy Algorithm
- LGDC Inverter

2010  
**MULTI V™ III**

- High Pressure Oil Return
- Vapor Injection
- Continuous Heating

2013  
**MULTI V™ IV**

- Eurovent Certification
- Active Refrigerant Control
- Variable Heat Exchanger Circuit
- Smart Load Control
- Smart Oil Return
- Vapor Injection (Advanced)



# DUAL SENSING CONTROL

The cooling load is mainly based on the amount of both sensible heat load and latent heat load. Most importantly, the cooling load is keen to, and thus, greatly affected by external humidity, rather than the outdoor temperature. For such reason, Dual Sensing Control of MULTI V 5 senses both temperature and humidity and applies sensed data for load control in order to obtain in-depth understanding of sensible heat load and latent heat load. This helps preventing excessive cooling load supply and eventually offers the most pleasant and comfortable cooling environment the users want with reduction in energy consumption.

Previous VRF : Single Sensing



DID YOU KNOW THAT VRF UNTIL NOW HAS ONLY SENSED SINGLE INFORMATION?



**MULTI V™ 5 : Dual Sensing**



**Smart Load Control (SLC)**

This comprehensive understanding of environmental conditions allows optimized energy efficiency and maximized indoor comfort level.

**ESEER**  
**Up to 21%**  
(vs. standard mode at 2.6HP)

**Comfort Cooling**

This maintains operation at mild cooling mode around set temperature without stopping in between operations for maximized user comfort.

**Improved Indoor Comfort**



# ULTIMATE INVERTER COMPRESSOR



As the core technology of the air conditioning system, the Ultimate Inverter Compressor of MULTI V 5 boasts its ultimate efficiency and durability, designed based on the unique technology and innovation of LG HVAC.

## 10% IMPROVED ENERGY EFFICIENCY ENHANCED COMPRESSOR RELIABILITY

**All Inverter**  
Provide high efficiency with low vibration and low noise

**Six By-pass Valves**  
Prevent compressor damage due to excessively compressed refrigerant more efficiently than 4 by-pass valves

**01. Vapor Injection**  
Maximize heating capacity via two-stage compression

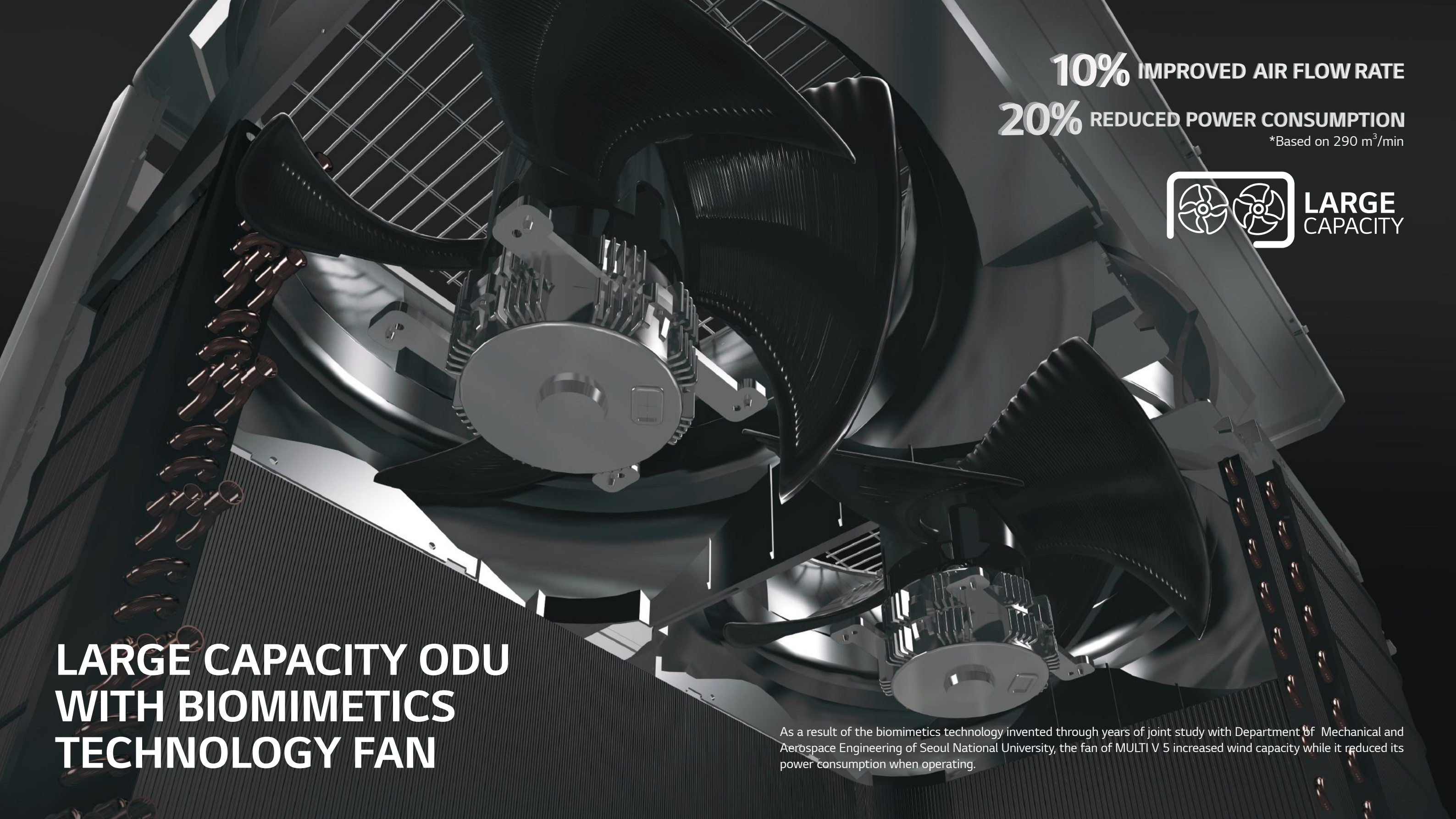
**02. Enhanced Bearing with PEEK Material**  
Newly invented system motivated by PEEK (Polyetheretherketone) bearing used for aero engine to increase operation range and durability

**03. Wide Operation Range from 10 to 165Hz**  
Improved part load efficiency at all operation ranges

**04. HiPOR™ (High Pressure Oil Return)**  
Resolve compressor efficiency loss caused by oil return

**05. Smart Oil Management**  
Oil level detection in real time





**10% IMPROVED AIR FLOW RATE**  
**20% REDUCED POWER CONSUMPTION**  
\*Based on 290 m<sup>3</sup>/min



# LARGE CAPACITY ODU WITH BIOMIMETICS TECHNOLOGY FAN

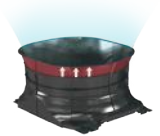
As a result of the biomimetics technology invented through years of joint study with Department of Mechanical and Aerospace Engineering of Seoul National University, the fan of MULTI V 5 increased wind capacity while it reduced its power consumption when operating.



**Humpback Whale Design**  
Inspired by the bumps on the humpback whale's flipper, the tubercles on the back side increased wind power by reducing flacking.



**Clam Shell Pattern**  
Like the clam shell textures, the range difference created by moire pattern reduced noise level.



**Increased Air Flow Rate**  
With extended shroud, discharged air current is stabilized and power consumption is reduced.

## Large Capacity Outdoor Unit

Enhanced core parts like biomimetics technology-based fans, 4-sided heat exchanger as opposed to 3-sided heat exchanger of previous model and compressor with increased efficiency and capacity allow large capacity for outdoor units. A single unit of MULTI V 5 can provide up to 26HP.



# OCEAN BLACK FIN HEAT EXCHANGER

LG's exclusive "Ocean Black Fin" heat exchanger is specially designed for exceptional durability and long-lasting performance even in corrosive environments. The black coating is applied for strong protection from various corrosive external conditions and the hydrophilic film keeps water from accumulating on the heat exchanger's fin, minimizing moisture buildup. This exceptional improvement in durability prolongs the product's lifespan and significantly lowers both the operational and maintenance costs.

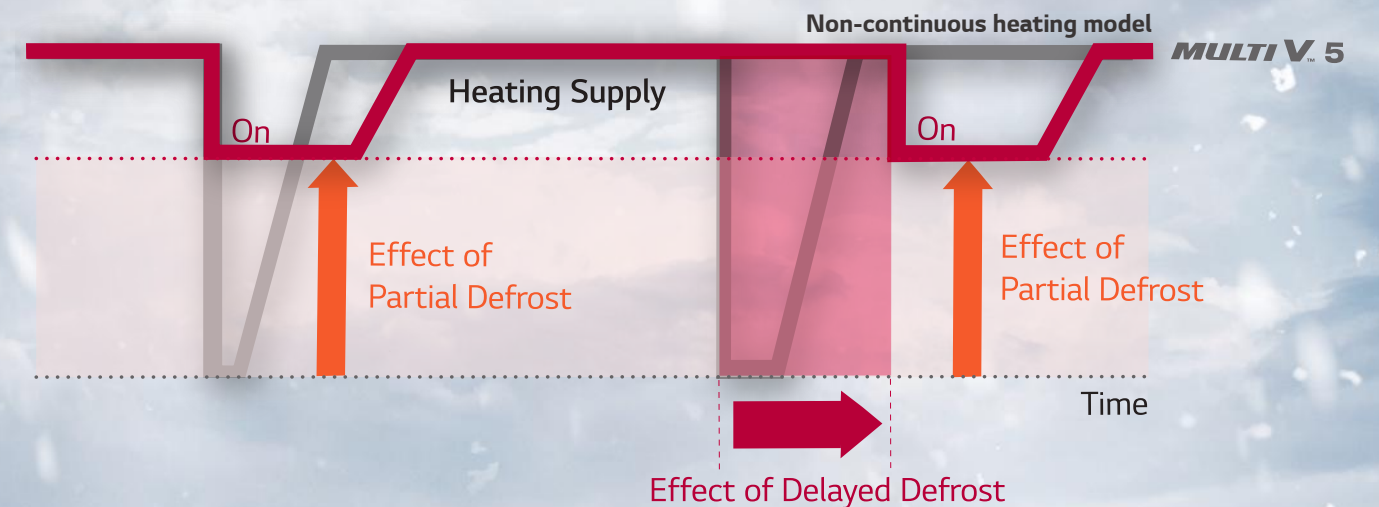


\* Test Method B Simulation Validated  
(Test condition: Salt contaminated condition + severe industrial/traffic environment (NO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub>))

# CONTINUOUS HEATING



Improved technologies such as Dual Sensing Control, Partial Defrost and Smart Oil Management enhance Continuous Heating for increased heating capacity and indoor comfort. The delayed and partial defrost technologies minimize unnecessary operational consumption to provide consistent heating.



**Heating Op**  
Up to 11%

\* LG internal test result

\* Test condition : Outdoor 2/1°C, Indoor 10/8 °C, Humidity 83%

**Power Input**  
Down to 7%



## Dual Sensing Control



## Partial Defrost



## Smart Oil Management



# MULTI V 5 FOR CONSULTANTS & HVAC DESIGNERS

From accurate 3D-based building modeling to strong system capability regardless of the building size and climate conditions, MULTI V 5 offers the most efficient and flexible installation environment for consultants and HVAC designers. Indeed, MULTI V 5 is the most reasonable HVAC system that has achieved the best efficiency through LG's enhanced inner parts, operational cycle and controlling technology.

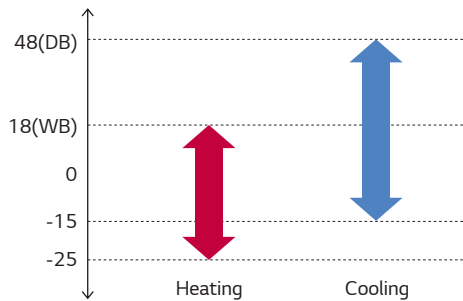
## 01 Improved designing effectiveness and accuracy via LATS Revit, the BIM application

LG provides 3D-based BIM simulation tool, LATS Revit, in order to offer product selection, positioning and piping from installation, interference check to correction phases based on systematic consideration of the load. This enables the easiest, yet the most accurate system modeling support.



## 02 Applicable to various climate conditions and purposes based on wide operational range for both heating and cooling operations

Even in the extreme climate situations, MULTI V 5 can perform stable heating and cooling operations. Due to LG's improved inner parts and cycle technology, it can perform heating operation at extremely cold temperature as low as -25°C. For cooling performance, MULTI V 5 can operate from -15°C to 48°C. With wide operational range, it can perfectly perform heating operation in cold environment, making the product adequate for uses in specialized venues like server rooms.



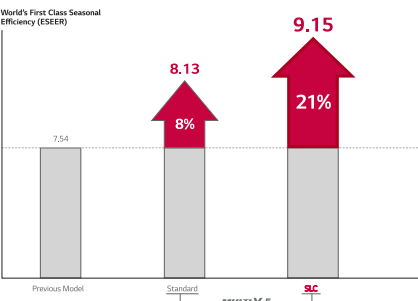
## 03 Flexible construction design available due to long piping technology

Through the world's best class piping technology MULTI V 5 provides the perfect solution for various types of building with diverse size and purposes. The longest piping length offered by MULTI V 5 is 225m and height difference between outdoor unit and indoor unit stretches up to 110m.

Total Piping Length	1,000m
Actual longest piping length	225m
Longest piping length after 1 <sup>st</sup> branch (conditional application)	40m (90m)
Height between ODU ~ IDU	110m
Height between IDU ~ IDU	40m
Height between ODU ~ ODU	5m

## 04 The most economical solution with the world's top class energy efficiency

Improved reliability based on LG's Ultimate Inverter Compressor and other core parts, as well as the most developed controlling technology due to optimal cycle operation and Dual Sensing Control that recognizes both the temperature and humidity achieved the world's best class seasonal efficiency (ESEER) of 9.15. As a result, this enables the most economical system capability for MULTI V 5 in comparison to any other existing HVAC systems.



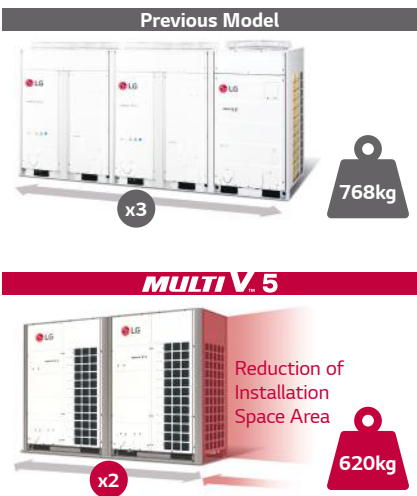
\* Comparison based on 10HP in cooling mode

# INSTALLERS

Due to increased capacity provided by single outdoor units, installation became simpler with reduced number of outdoor unit combination. Moreover, solutions connected to and operated by smart devices significantly shortened physical hours required for test run, diagnose and monitoring of multiple services while making these controlling more accurate.

## 01 Increased installation convenience due to large capacity units reducing number of outdoor units required for combination

By providing up to 26HP for single unit line up, MULTI V 5 decreases the total number of required outdoor units in order to ultimately simplify installation process, when compared to previous models. For example, previous system required a combination of 2 20HP outdoor units and 1 12 HP outdoor unit to run a total of 52HP. For MULTI V 5, however, only 2 outdoor units with each providing 26HP can cover the same amount. This significantly reduces installation hours, especially those that used to take long time such as using crane to properly place outdoor units on the rooftop.



## 02 Simple and easy installation and service with Mobile LGMV

With LGMV, the smarter SVC application, hours and resources spent for installation are significantly reduced and more accurate installation and service can be offered.

### Auto test run

Mobile application allows automatic address setting and test run report releasing.

### Refrigerant diagnose solution

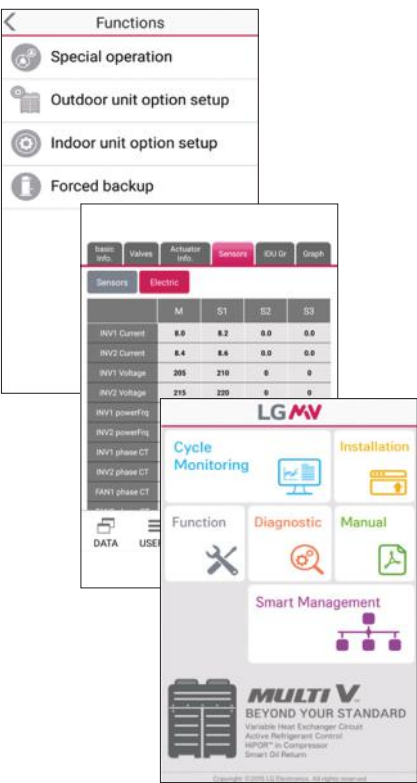
By regularly checking the amount of refrigerant, it automatically reloads if current amount is not enough.

### Easier setting for installers

Unlike before when set up had to be done via DIP Switch of Outdoor unit, installers can simply manage setting via mobile app for MULTI V 5. Indeed, settings for SLC steps, Dual Sensing Control and outdoor unit fan's maximum RPM control can be easily managed via LGMV.

### Smart management

By checking test run history, black box review and other previous records, site information can be managed efficiently.



# BUILDING OWNERS

With increased reliability of core parts such as compressor and heat exchanger, as well as high operational efficiency, building owners can significantly reduce operational costs in comparison to other systems. At the same time, large capacity outdoor units minimize installation space which eventually allow better use of the floor space. Moreover, MULTI V 5 prevents overuse of the operational costs by planning and consuming the projected monthly energy usage.

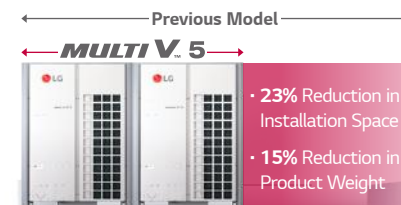
## 01 Maximized corrosion resistance via Ocean Black Fin

Protection certified by UL (Underwriters Laboratories), LG's exclusive Ocean Black Fin is applied on the heat exchanger of MULTI V 5 in order to perform even in corrosive environments. The strong protection from various corrosive external environments such as seaside with high salt contamination and industrial cities with severe air pollution caused by fumes from factories keeps MULTI V 5 operating without breakdown. This allows the product to perform in salt contaminated environment for as long as three times longer than that of a previous system can resist.

**Ocean  
Black Fin**

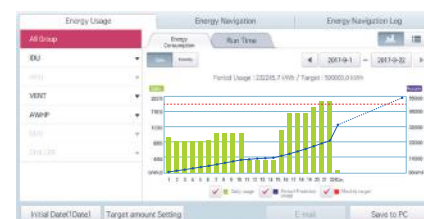
## 02 Minimized installation footprint via large capacity outdoor units for flexible usage of the saved floor space

MULTI V 5 provides up to 26HP for single unit line up. Considering that a total of 260HP is being installed, the total installation space is saved up to 23% while the overall product weight decreases up to 15% in comparison to previous model. This eventually resulted in the maximized use of the saved floor space. Moreover, reduced product weight of MULTI V 5 makes installation easier with less limitation on product weight installed on the building's rooftop.



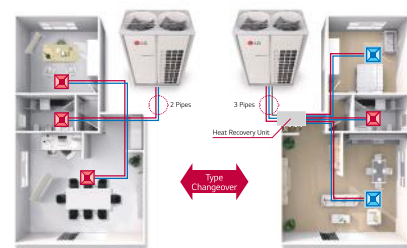
## 03 Operational costs management by presetting energy consumption

Energy management function allows MULTI V 5 to preset monthly energy usage and consume what has been previously planned. By analyzing and comparing previous consumption and planned energy usage for the month, overuse of the HVAC system operational costs can be prevented.



## 04 Easy building remodeling with Integral system that offers both the Heat Pump & Heat Recovery

MULTI V 5 offers HVAC solution with integrated system that offers both the Heat Pump and the Heat Recovery Systems. Even if the site has been previously installed with Heat Pump System, user can easily replace it with Heat Recovery System or Hot Water Solution when necessary, through simple piping construction which eventually allows more rooms for future remodeling plans.



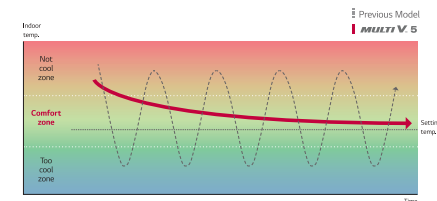
Heat Pump System | Heat Recovery System

# END USERS

LG's inverter technology and capability to actively respond to the building's both internal and external environment allow users to quickly arrive at the desired ambient and systematically maintain such condition. Moreover, users can control the indoor environment remotely via smartphone from wherever and whenever. Lastly, new Standard III Remote Controller with simple user interface and premium design provides users the optimal controlling experience.

## 01 More comfortable cooling environment via Dual Sensing

With the performance of LG's Ultimate Inverter Compressor MULTI V 5 can quickly approach at user's desired temperature. At the same time, the dual sensing technology controls and maintains indoor temperature pleasantly based on its recognition of both the temperature and humidity in order to offer the optimal user comfort.



## 02 Continuous heating operation

Due to improved technologies of MULTI V 5 such as delayed defrost via Dual Sensing Control, partial defrost and smart oil management, users can enjoy pleasant and comfortable indoor environment with no stopping of heating operations in between.



## 03 Optimal controlling environment with new Standard III Remote Controller

MULTI V 5's new wired remote controller offers simple and easy controlling experience via simplified user interface and 4.3-inch large colored LCD screen. Moreover, it provides diverse information such as indoor temperature, humidity, cleanliness and real-time check on energy consumption.





## MULTI V 5 Certified to Meet New EUROVENT Efficiency Regulations

The MULTI V range has always been at the forefront of energy efficiency. LG takes customers' concerns about energy savings very seriously. The company also strives to protect the environment by continuously improving MULTI V technology, thereby reducing its carbon footprint.

In European Union countries, the energy efficiency of variable refrigerant flow (VRF) products has become a policy of its own. While European policymakers encourage technology improvements of VRF products, they also recently set minimum efficiency boundaries. This is to ensure that less energy-efficient VRF products are no longer sold, while environmentally friendly VRF units are promoted. As a result, beginning in 2018, VRF products will have to meet minimum energy efficiency standards, also taking into account the seasonal operation of the product in both heating and cooling modes.

Preserving the environment is LG's top priority, and MULTI V 5 will meet the stricter efficiency standards from day one. As a company, LG is pleased that mandatory regulations on energy efficiency will allow easier comparisons between manufacturers offering similar products. Efficiency assessments will be done on an equal footing, thus allowing customers to make informed choices measured according to European regulations and standards. However, LG's transparent communication regarding the energy performance of

MULTI V 5 units does not stop there. MULTI V 5 will also have its performance certified through independent third party organizations, such as Eurovent certification for VRF.

MULTI V 5 performances will be assessed and certified so LG customers will be able to make the most of national incentive policies that require certified data when implementing VRF technology. Eurovent certification for MULTI V 5 will allow customers to accelerate their business and to reduce their workload to minimal levels. Eurovent certification for MULTI V 5 will be even more important as the EU rules for the energy efficiency of VRF products do not require energy labeling to be displayed with the units. However, designers and construction companies consulting the Eurovent database will find information about the energy performance of MULTI V 5 at a glance.



# 5

## MAIN FEATURES

28 / ULTIMATE EFFICIENCY

36 / ULTIMATE PERFORMANCE

42 / ULTIMATE COMFORT

45 / ULTIMATE FLEXIBILITY

48 / ULTIMATE CONTROL

53 // HEAT RECOVERY





# ULTIMATE EFFICIENCY

MULTI V 5 ensures world's best class energy efficiency with innovative technology including the LG's Ultimate Inverter Compressor.

## LG's Ultimate Inverter Compressor

The newly designed bearing of the Ultimate Inverter Compressor allows low-frequency operation at 10 Hz from the previously lowest speed at 15 Hz, increasing the ultimate efficiency and reliability of MULTI V 5.



## Vapor Injection

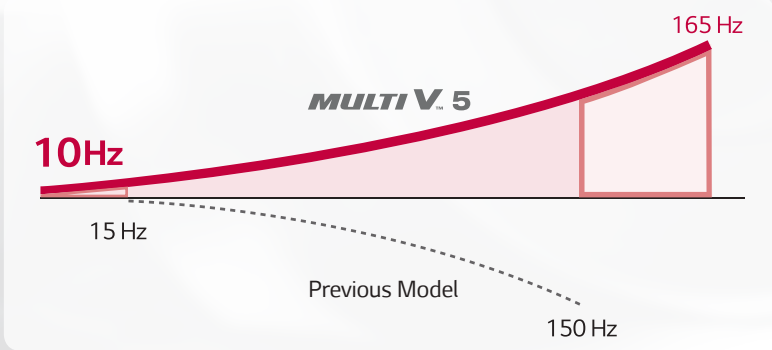
- Maximize heating capacity via two-stage compression
- Provide powerful heating in low temperature conditions
- Improve energy efficiency and heating performance

## Enhanced Bearing with PEEK Material for Increased Durability and Reliability

- Applied newly invented scroll system driven by PEEK (Polyetheretherketone) bearing used for aero engine
- Can operate longer without oil supply
- Increase durability and reliability

## Extended Compressor Speed from 10 Hz

- Increase part load efficiency at all operation ranges
- Rapid operation response
- Capable of reaching required temperature quickly



## Concentration Motor

- 10% increase of magnetic flux density

## HiPOR™

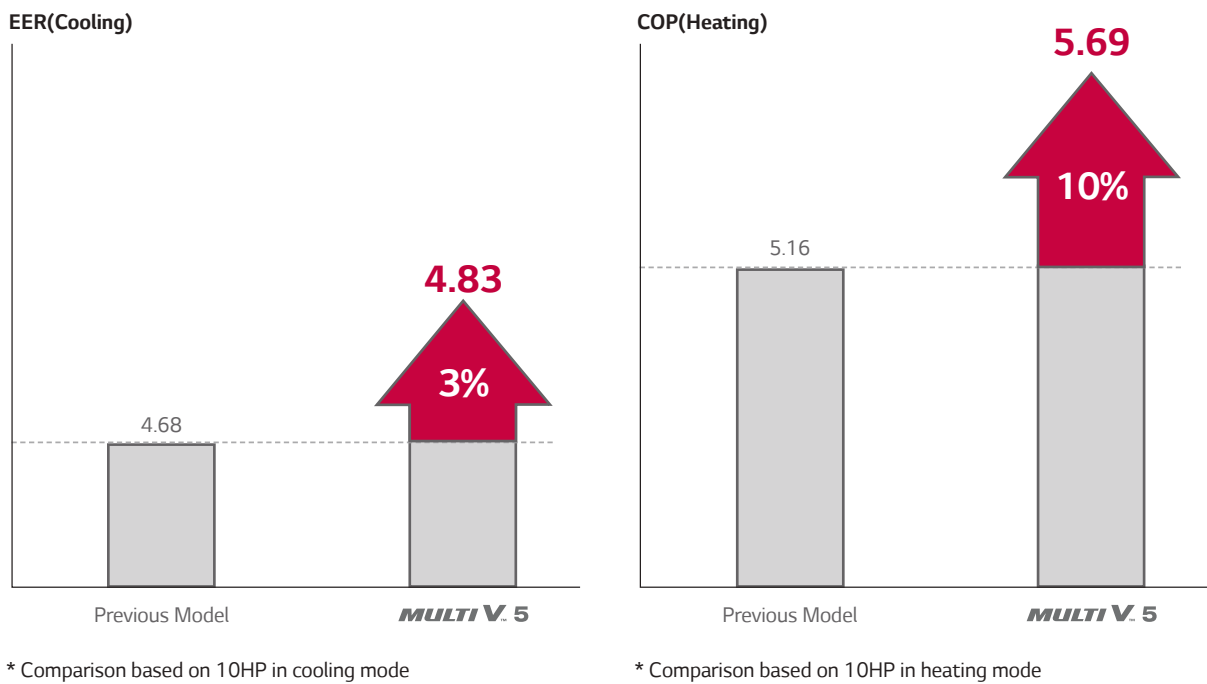
- Minimizing energy loss with direct oil return

## Smart Oil Management

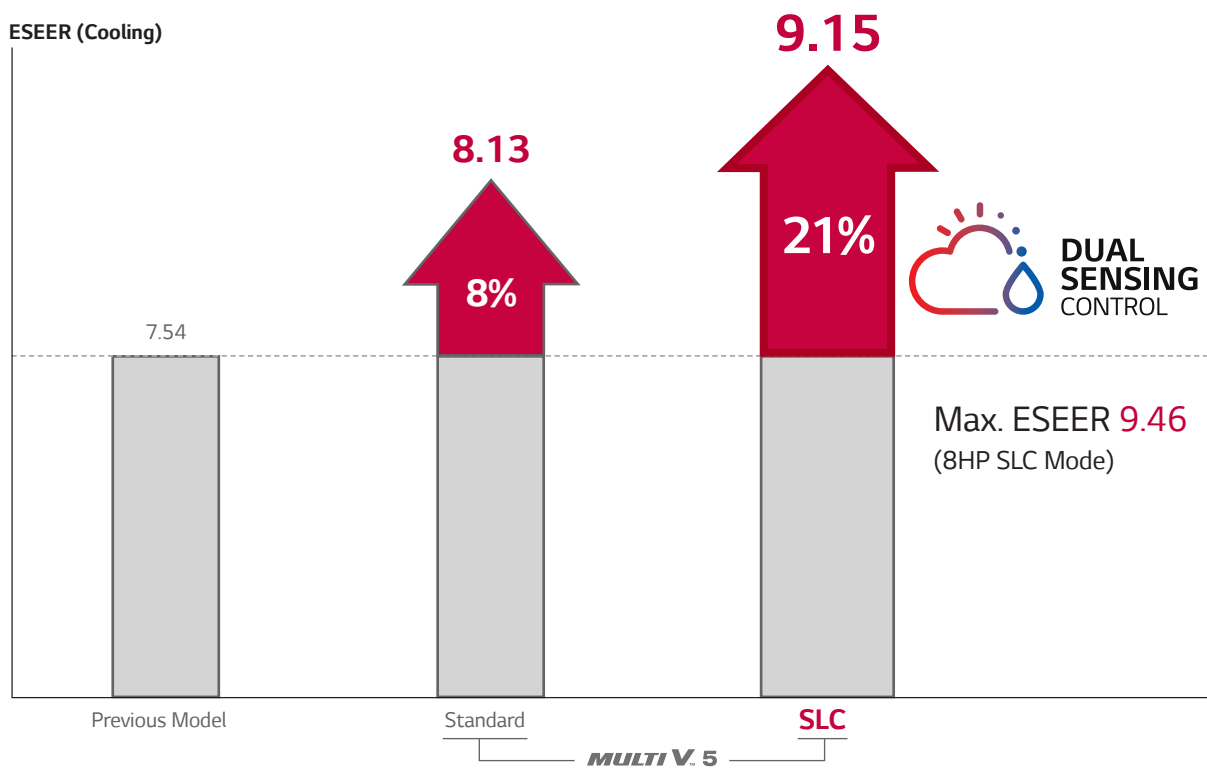
- Measuring the presence of oil through the oil sensor

# ULTIMATE EFFICIENCY

## World's First Class, Rated Efficiency (Eurovent Test Condition)



## World's First Class Seasonal Efficiency (ESEER)



# ULTIMATE EFFICIENCY

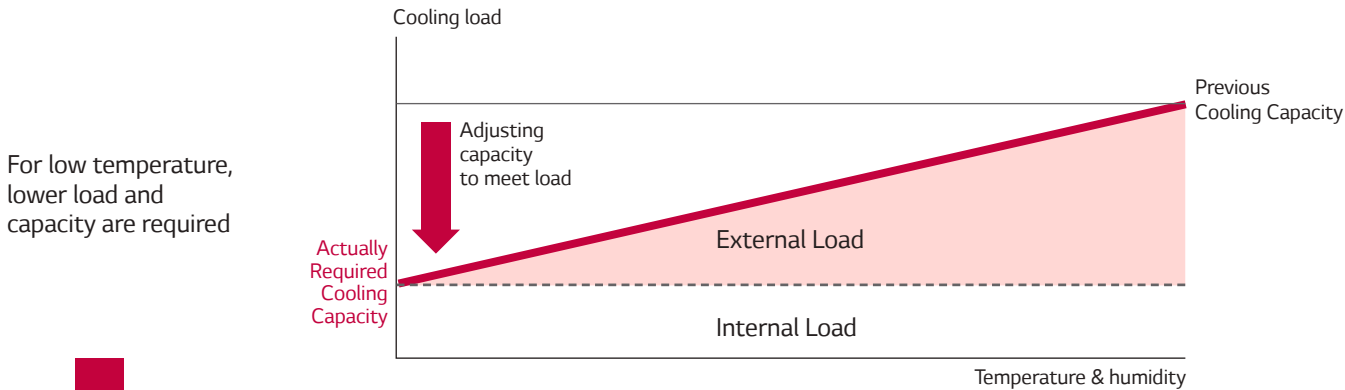
## Smart Load Control (SLC)

Smart Load Control function enables comprehensive understanding of environmental conditions in order to optimize energy efficiency and maximize indoor comfort level. This technology allows active control of discharge refrigerant temperature which eventually increases the ESEER up to 21% for maximum 26 HP and 15% for average outdoor units in comparison to the previous models.

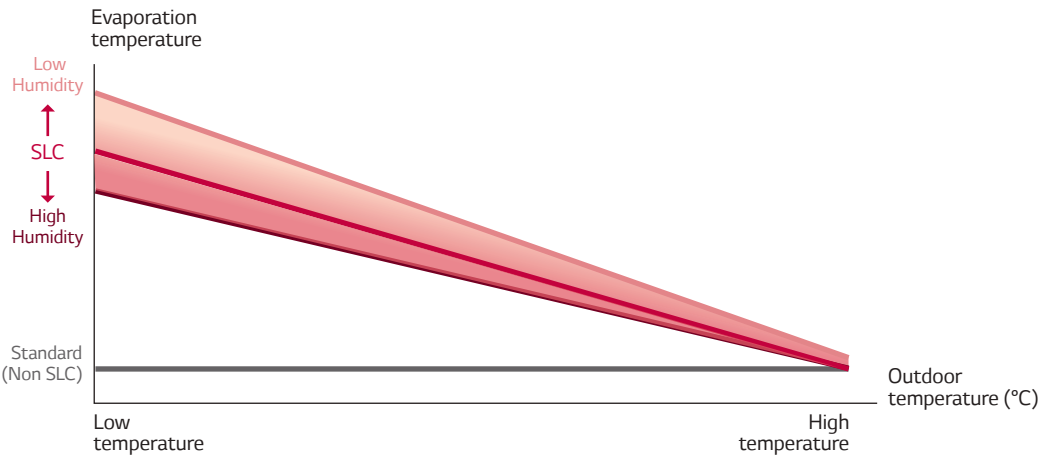


### Increased Energy Efficiency(SLC ESEER)

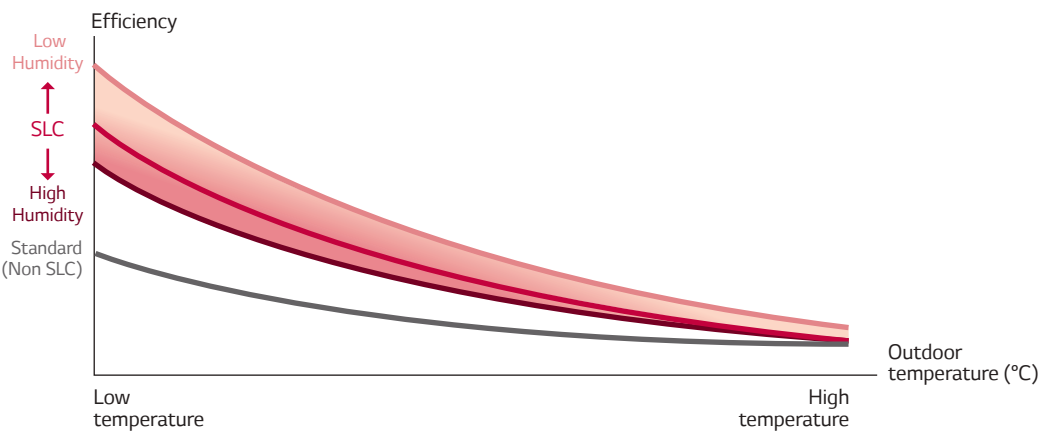
Up to **21%**  
Up to **15%** (High humidity) ~ **31%** (Low humidity)



Lower load and capacity need higher evaporation temperature



Higher evaporation temperature results in higher efficiency



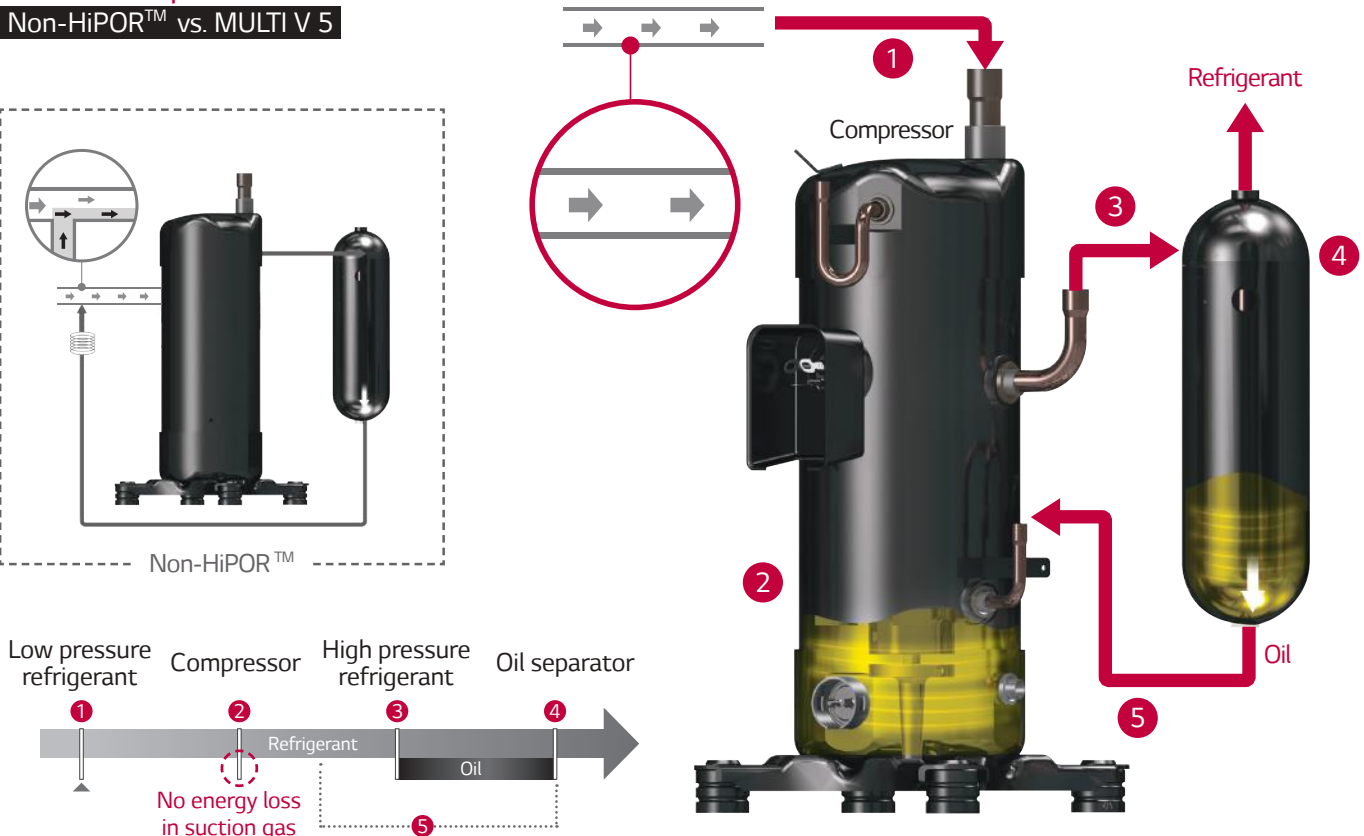
\* Low humidity: Below 50% / Standard: 50~70% / High humidity: 70~100%  
\* Setting is available in indoor (Standard III Remote Controller)

## HiPOR™ (High Pressure Oil Return)

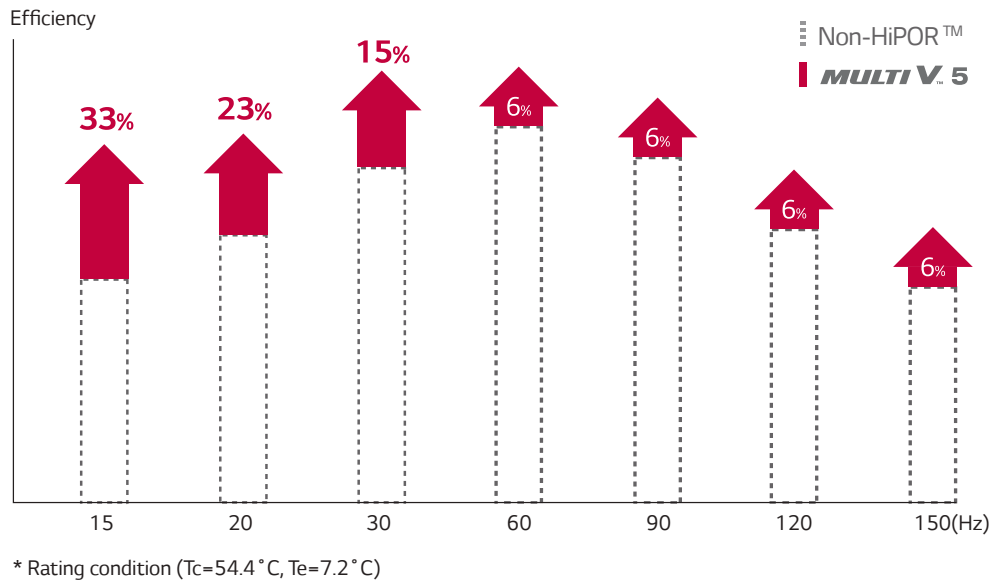
HiPOR™ technology enables oil to return directly into the compressor, instead of returning through the refrigerant suction pipe in order to minimize energy losses while maximizing the efficiency of compressor.

The previous model compressor that caused loss of low pressure refrigerant return to the refrigerant pipe. However MULTI V 5 maximizes reliability and efficiency of the compressor by reducing high pressure refrigerant loss.

### Process comparison Non-HiPOR™ vs. MULTI V 5



### Efficiency comparison Non-HiPOR™ vs. MULTI V 5

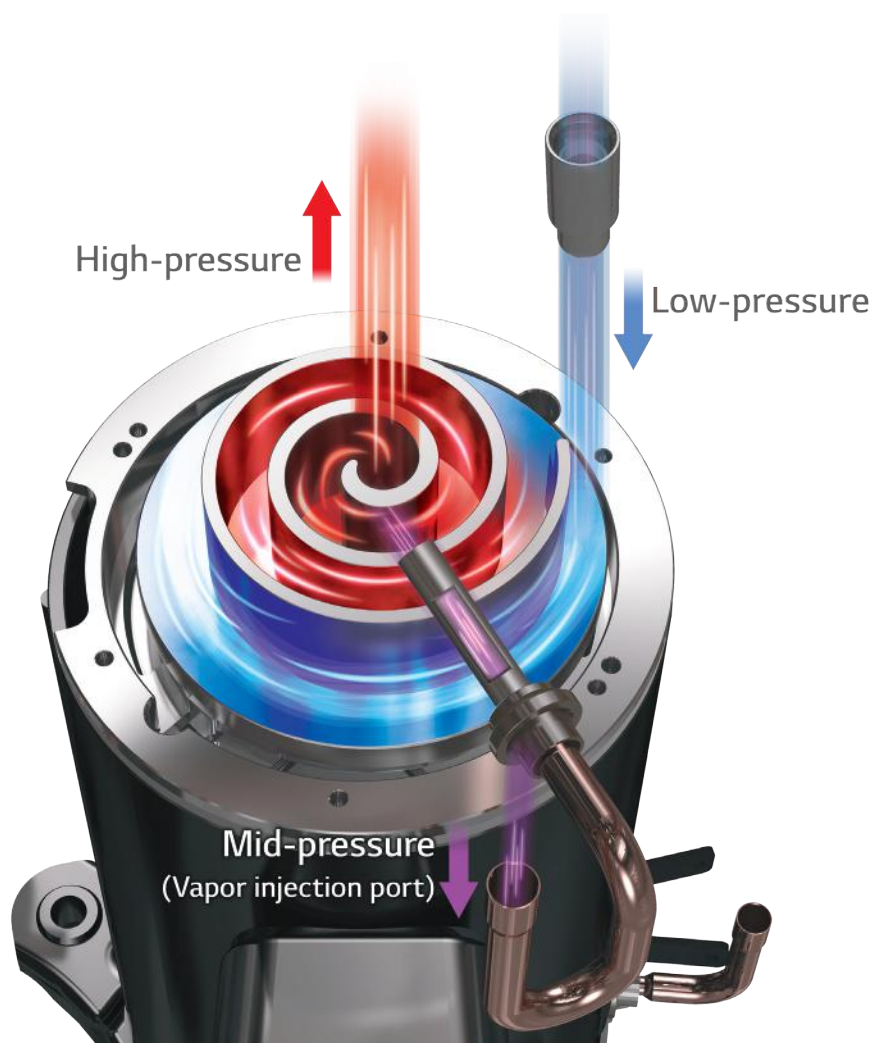


# ULTIMATE EFFICIENCY

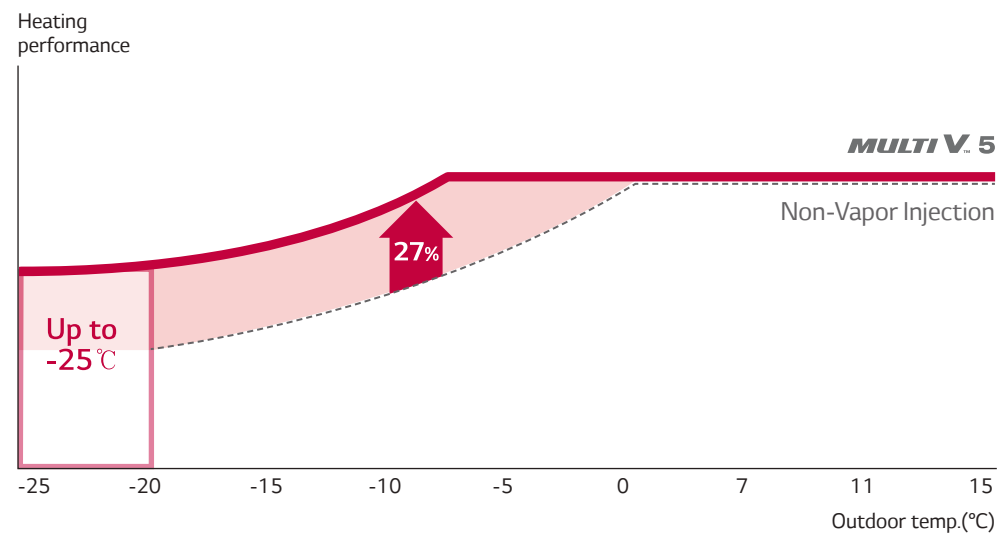
## Vapor Injection

Vapor Injection uses a two-stage compression effect, which is designed to provide efficient heating in very cold environments. Combined with HiPOR™, this system boosts heating performance and enhances heating temperature range.

### Technology mechanism



### Performance comparison



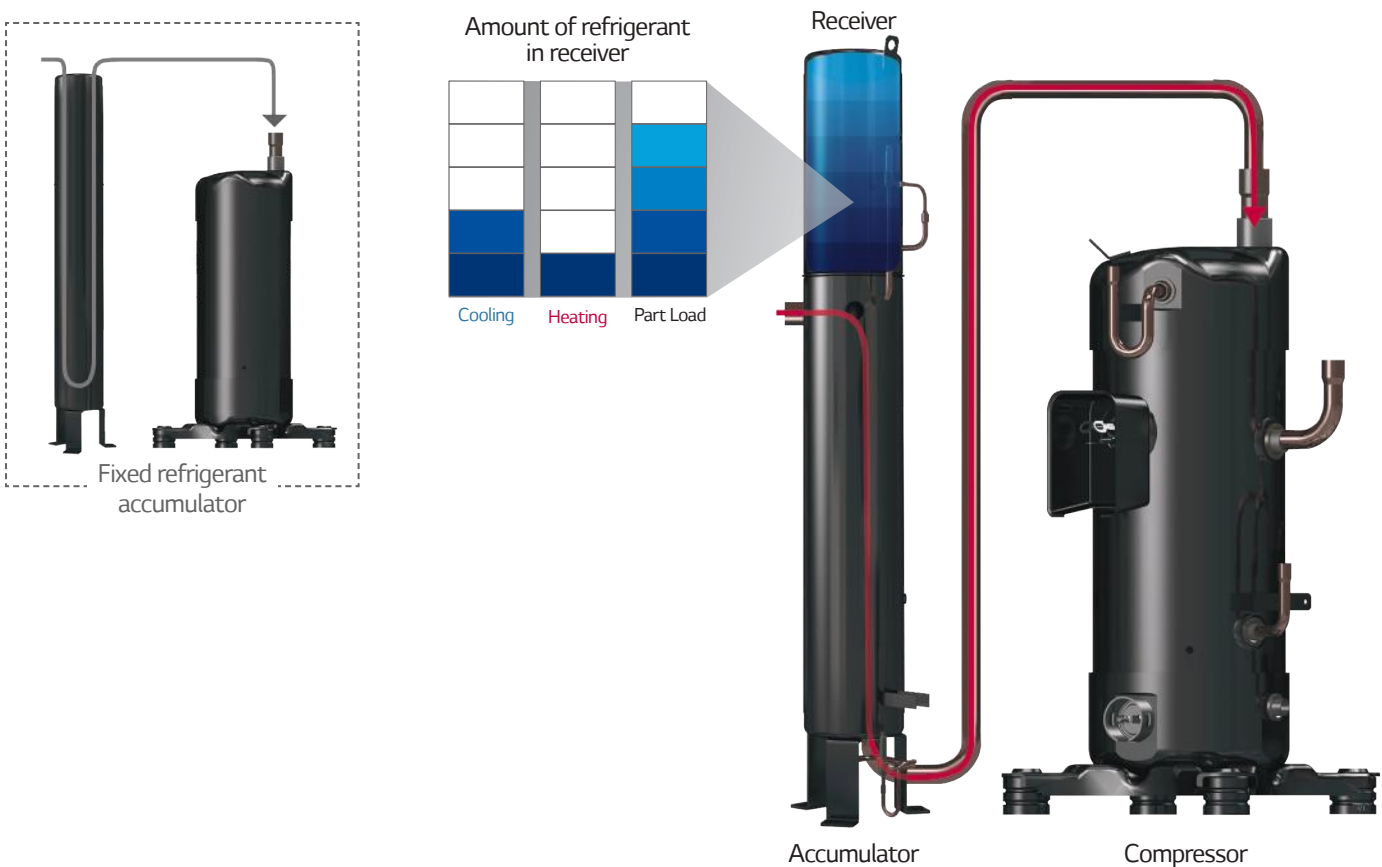
\* Improved heating performance by 27%  
\* Comparison tested on 10HP model

## Active Refrigerant Control

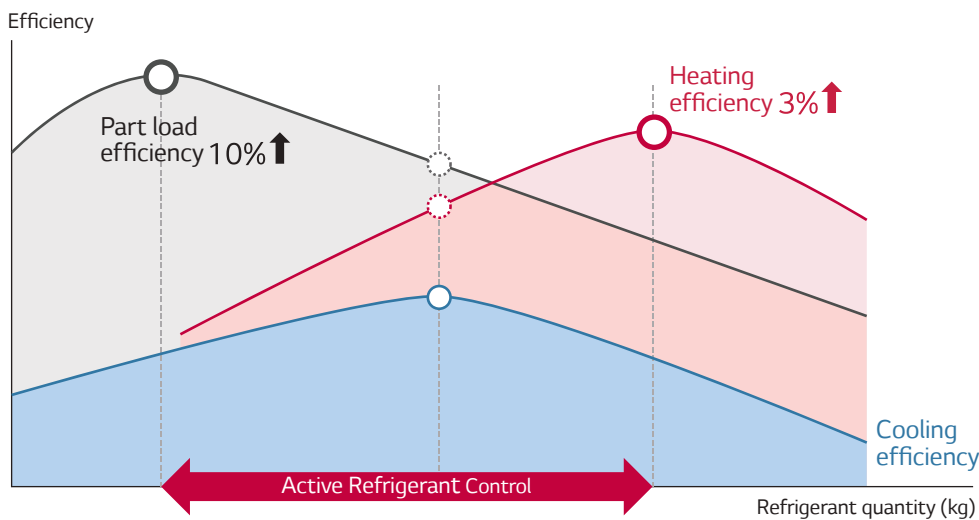
Active Refrigerant Control **monitors and adjusts the quantity of circulating refrigerant during each cycle to maximize efficiency** in real time when it runs cooling and heating operation, as well as the part load operation.

This five step control leads to an improvement in energy efficiency, unlike when fixed amount of refrigerant is provided to the compressor regardless of operation mode, which limits optimal efficiency for each operation.

### Technology mechanism



### Efficiency performance



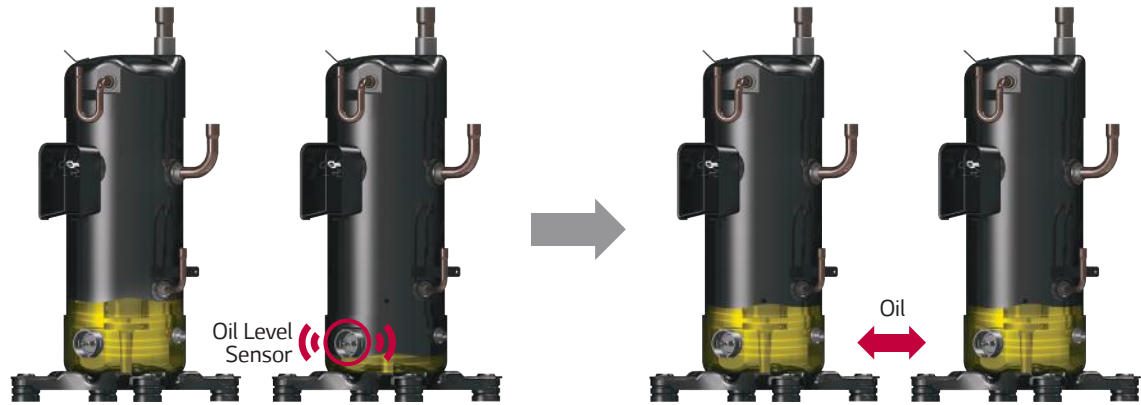


# ULTIMATE EFFICIENCY

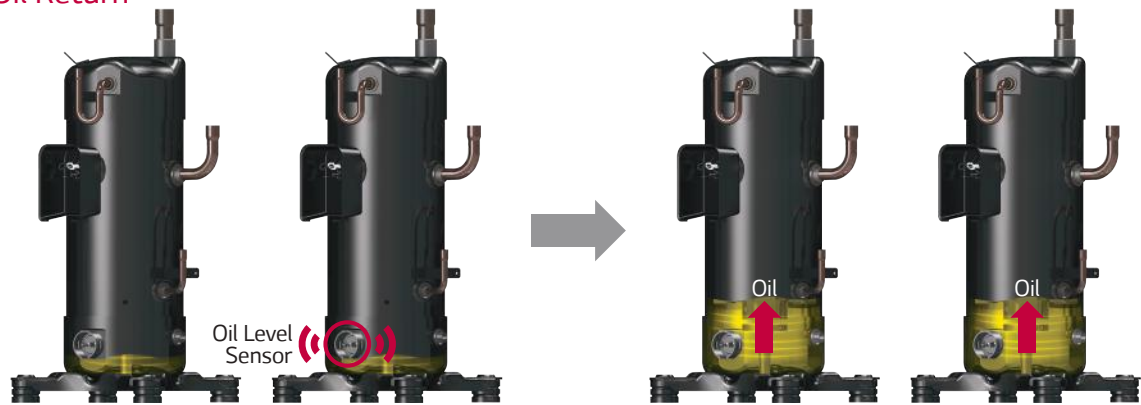
## Smart Oil Management

Compressor reliability and Efficiency are improved with an oil sensor that allows oil balancing and oil return. The value of the capacitance between the electrodes can measure the presence of oil in real-time. **This real-time measurement of oil in the compressor reduces energy loss, providing consistent heating for the indoor environment.** With Smart Oil Return, heating operation time per day has increased up to 12% in comparison to previous model.

### Auto Oil Balancing

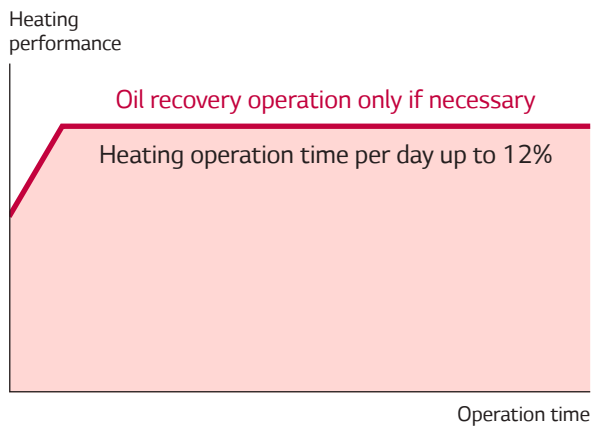
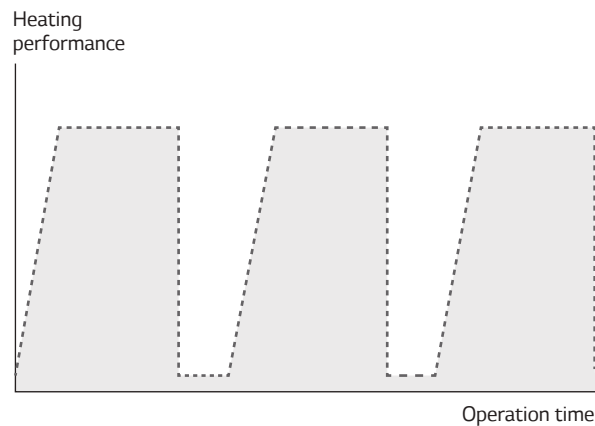


### Smart Oil Return



## Operation time comparison

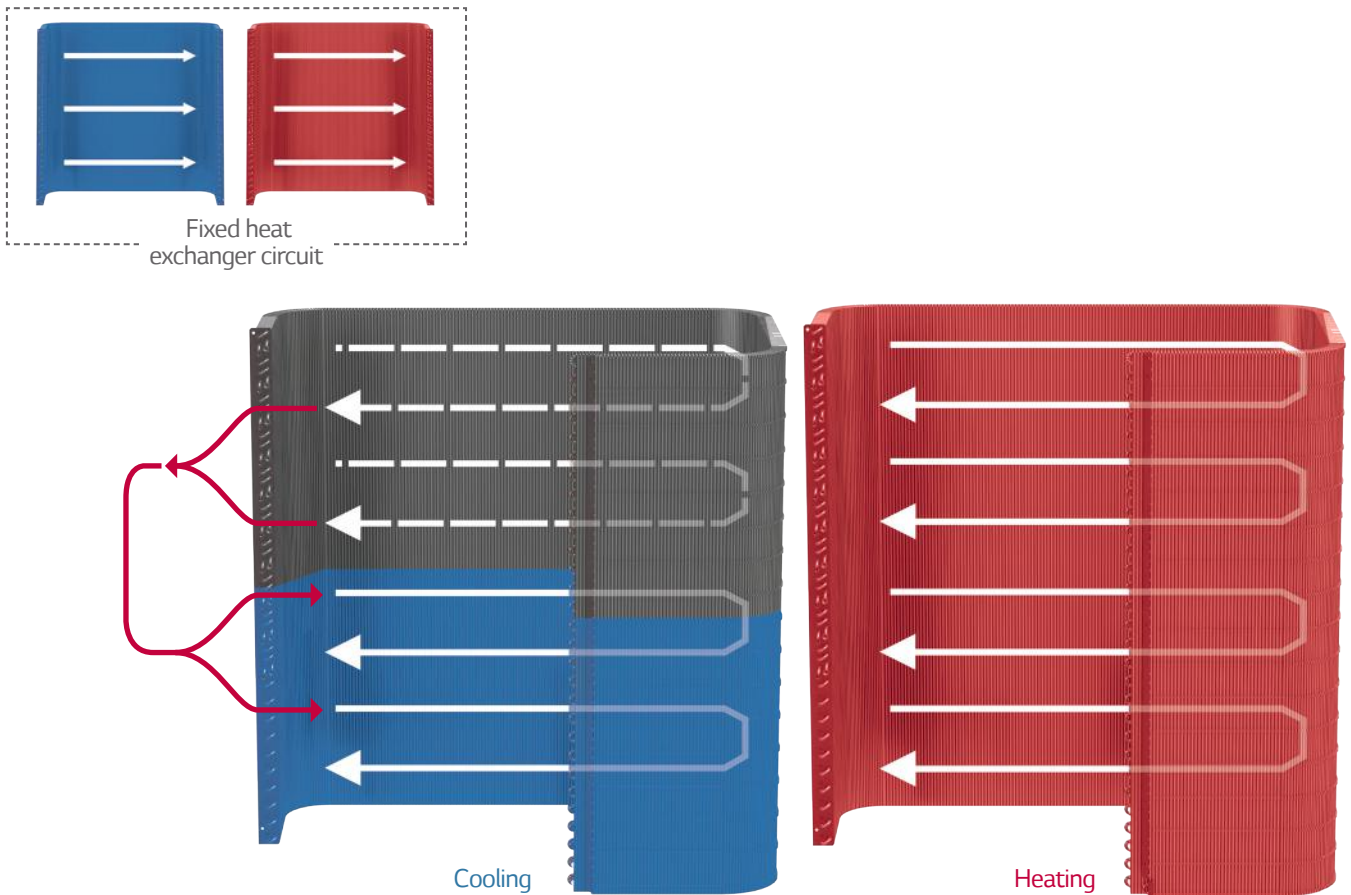
Non-oil sensor model vs. MULTI V 5



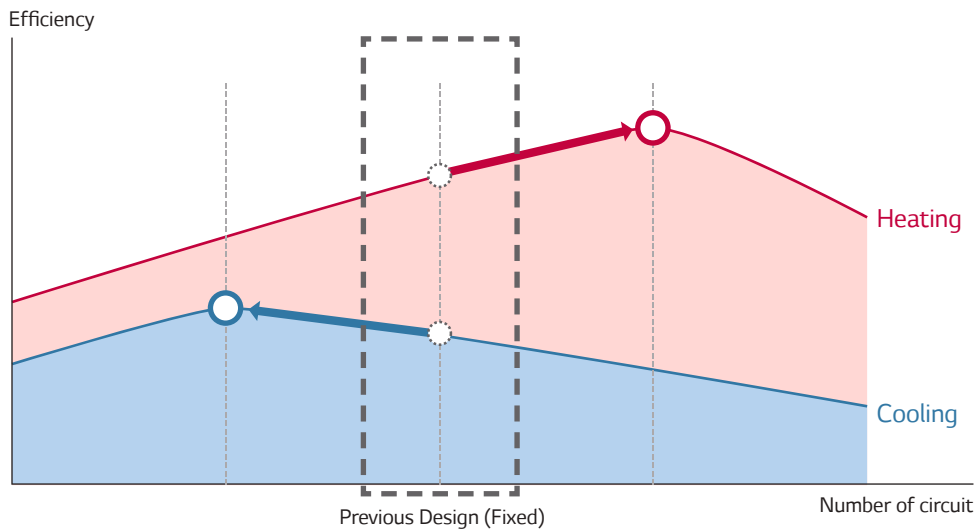
## Variable Heat Exchanger Circuit

Variable Heat Exchanger Circuit intelligently **selects the optimal path for both heating and cooling operations.** With this smart path selection technology, an average of 6% increase in the efficiency of both operations has been achieved. The **paths number and circuit velocity are adjusted to match temperatures and operation modes** in order to maximize efficiency instead of compromising efficiency for each operation when the number and direction of paths are fixed independently of temperature operation mode.

### Technology mechanism



## Efficiency performance



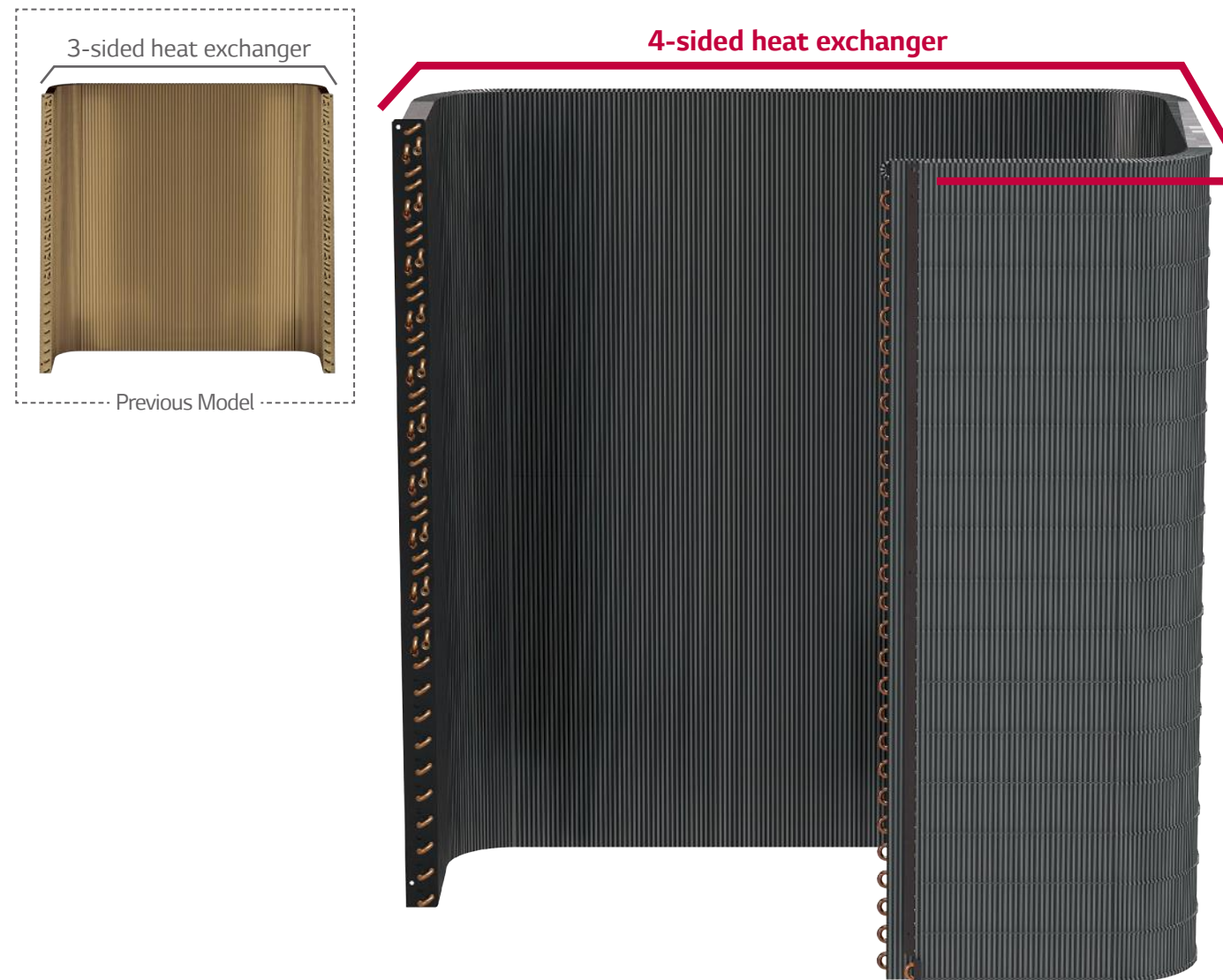


# ULTIMATE PERFORMANCE

MULTI V 5 ensures ultimate reliability with Ocean Black Fin, large capacity fan and enhanced bearing system for the best performance across the various environments.

## Heat Exchanger with Ocean Black Fin for Improved Corrosion Resistance

LG's exclusive Ocean Black Fin is applied on the heat exchanger of MULTI V 5 in order to perform even in corrosive environments. The strong protection from various corrosive external environments such as seaside with high salt contamination and industrial cities with severe air pollution caused by fumes from factories keeps MULTI V 5 operating without breakdown. This exceptional improvement in durability prolongs the product's lifespan and significantly lowers both the operational and maintenance costs.



**Ocean  
Black Fin**

**Maximized corrosion resistance  
for exceptional durability  
and long-lasting performance**

# ULTIMATE PERFORMANCE

## Enhanced Corrosion Resistance Proven by Certified Tests

LG Corrosion Resistance solution **passed ISO accelerated corrosion test** conducted by an independent test organization and the result has been certified by prestigious global certification organization, UL (Underwriters Laboratories). Moreover, in comparison to the previous fin, the Ocean Black Fin can provide three times **stronger corrosion and salt contamination resistances**.

## Certified protection

### Condition of salt spray test

Temperature	35°C
Mist of 5% sodium chloride solution	

### Condition of gas exposure test

R.H.	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
95%	10 x 10 <sup>-5</sup>	5 x 10 <sup>-6</sup>

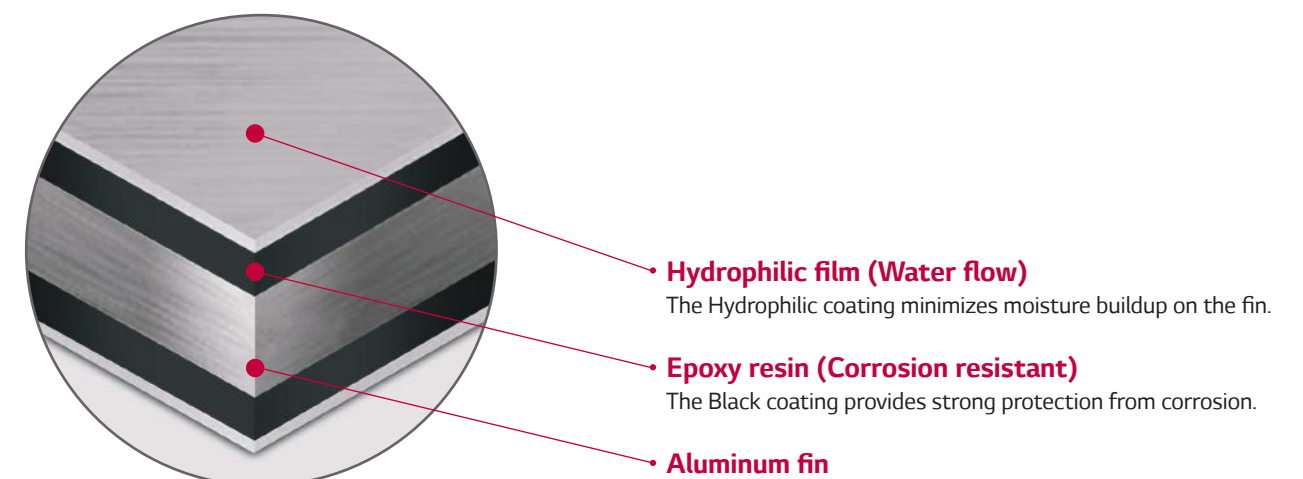


\* Test Method B Simulation Validated  
(Test condition: Salt contaminated condition  
+ severe industrial/traffic environment(NO<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub>))

\* Based on 1,500 UL test hours

## Enhanced Coating Layers

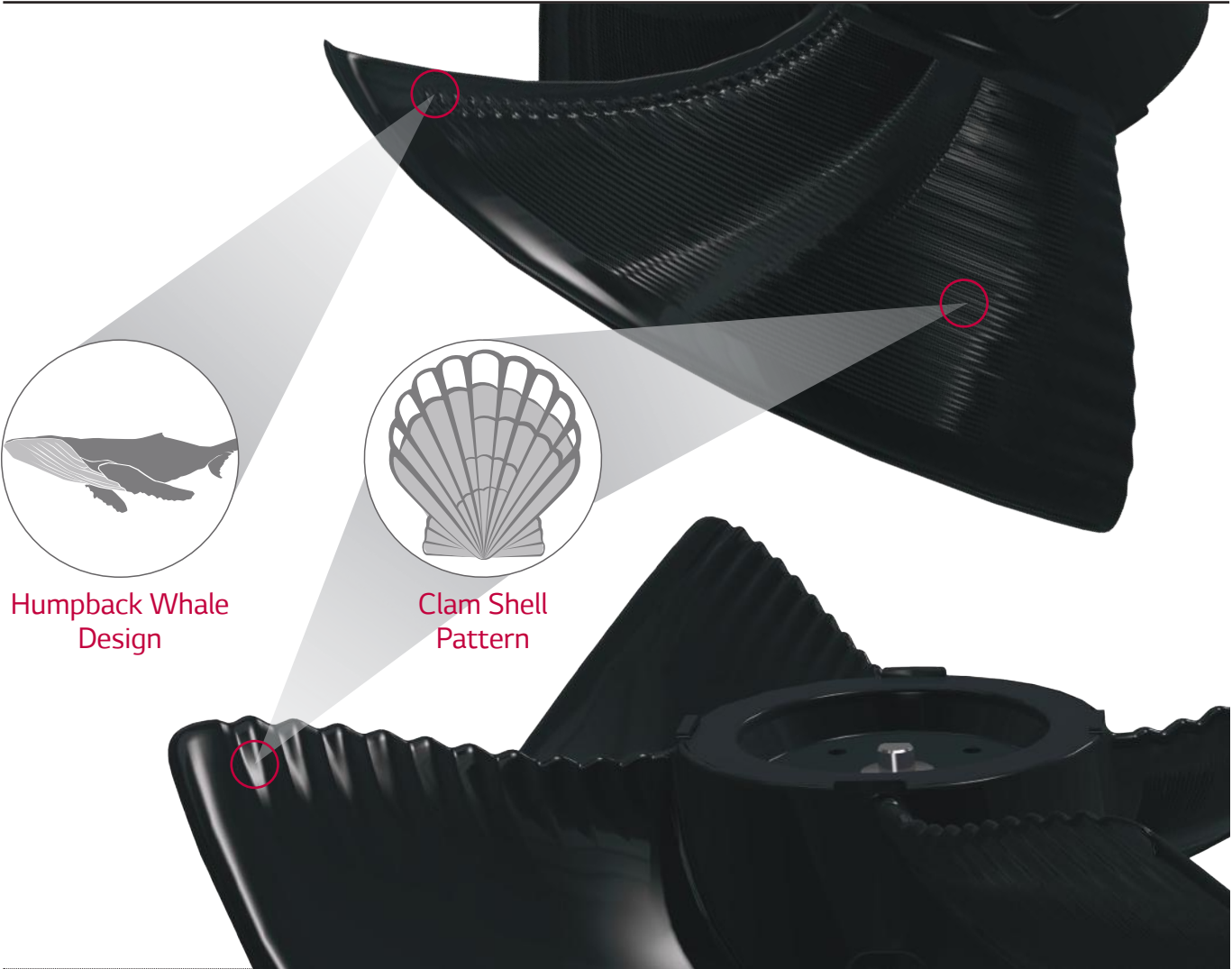
The black coating with enhanced epoxy resin is applied for strong protection from various corrosive external conditions such as salt contamination and air pollution including fumes from factories. Moreover, the hydrophilic film keeps water from accumulating on the heat exchanger's fin, minimizing moisture buildup and eventually making it even more corrosion resistant.



# ULTIMATE PERFORMANCE

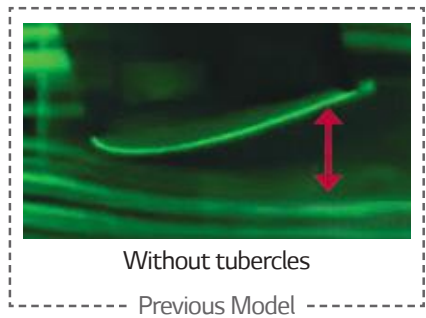
## Larger Capacity ODU with Biomimetics Technology Fan

The moire pattern from external texture of clam shells has been applied on fans to create the range difference which results in reduction of noise level. At the same time, unlike the fans installed in previous products that generate separation of flow due to absence of tubercles, the bumpy back design inspired by the bumps on the humpback whale's flipper is applied as the tubercles on the back side of the fans, increasing wind power by reducing flacking.



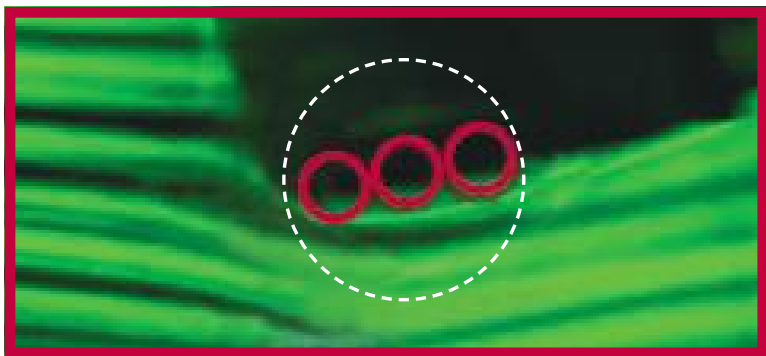
Flow difference comparison caused by tubercles

Previous Model vs. MULTI V 5



Without tubercles

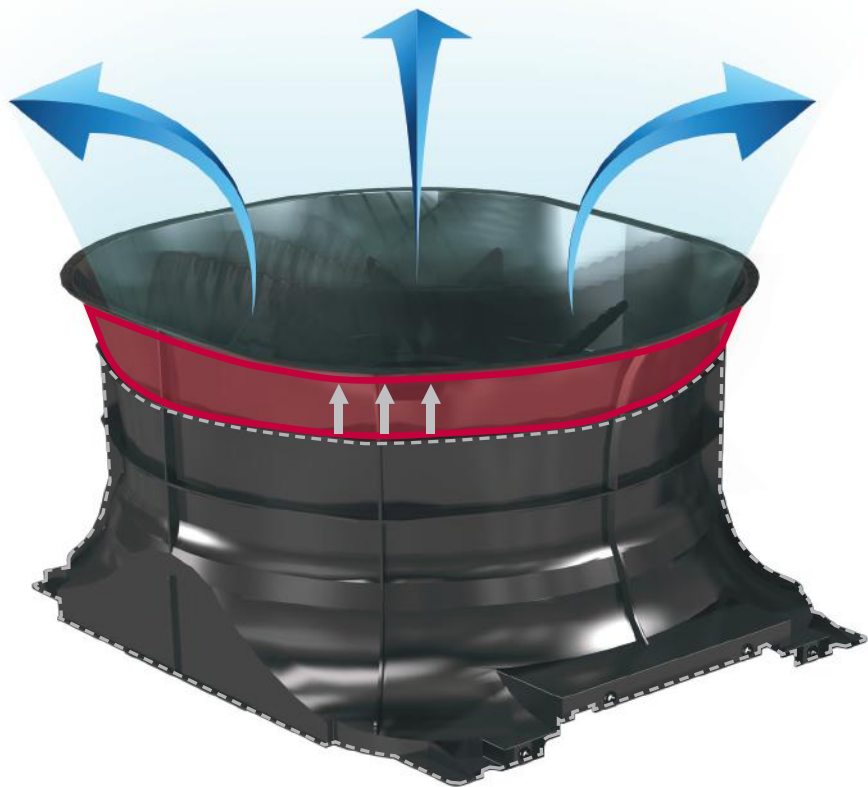
Previous Model



With tubercles

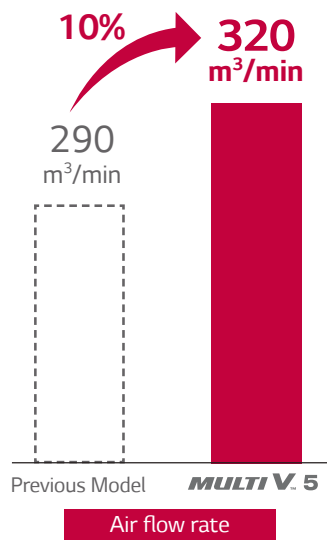
## Increased Air Flow Rate with Bigger Shroud

In addition to the biomimetics technology-based fans, **extended shroud of MULTI V 5 allows more high static pressure and helps fans to blow higher air volume for efficient operation.** With wider air guide, discharged air current is stabilized and noise level is reduced.

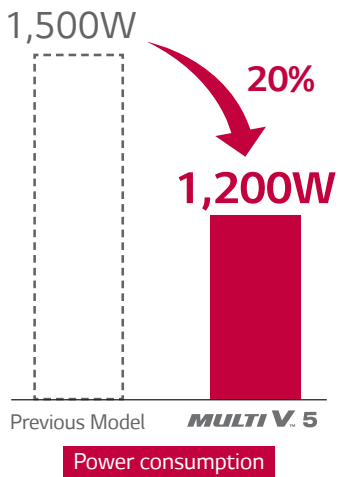


## Enhanced Performance with Newly Developed Fan

Based on the **biomimetics technology**, the fans of MULTI V 5 **increased air flow rate by 10% in comparison to previous model and reduced its power consumption up to 20%.** This eventually results in maximized performance with large capacity.



\* Comparison based on 20HP model



\* Comparison based on air volume of 290m³/min



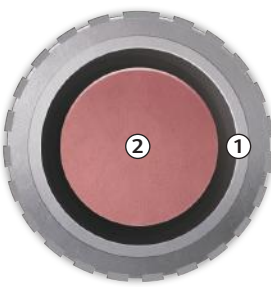
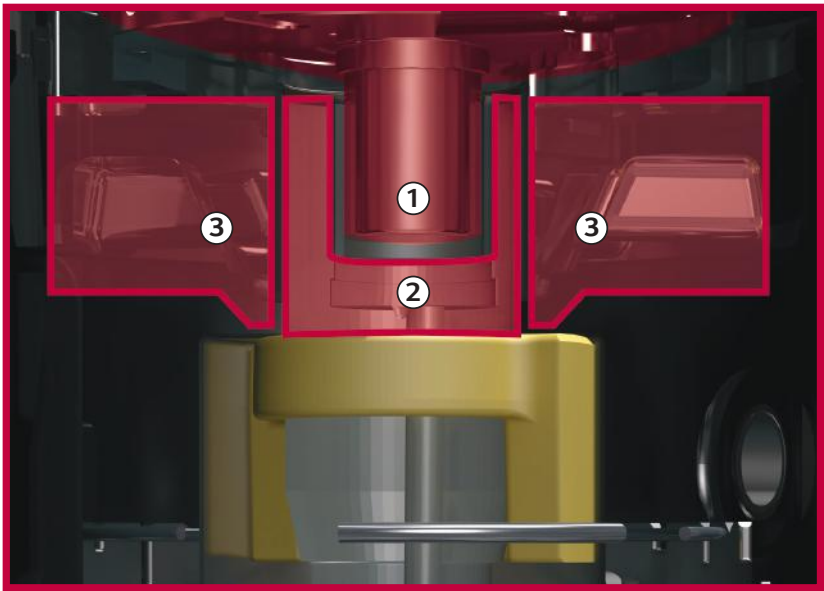
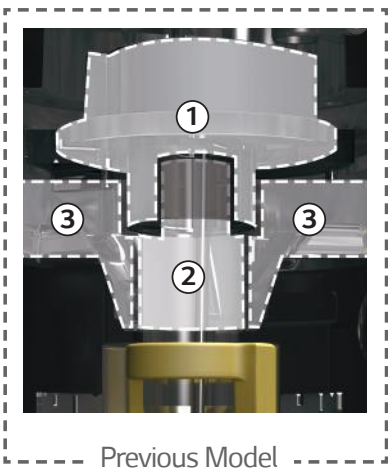
# ULTIMATE PERFORMANCE

## Enhanced Bearing with PEEK Material

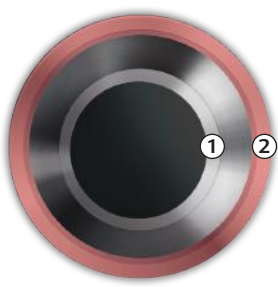
Motivated by the lubricative material of PEEK(Polyetheretherketone) bearing used for aero engines, the newly invented scroll system with refined shape **increases durability and reliability of compressor**. It also helps MULTI V 5 to operate longer without oil supply in comparison to the previous models.

## Technology mechanism comparison

Previous Model vs. MULTI V 5



- ① Material : FR160
- ①+② Structure : Inner Bearing
- ③ Supporter

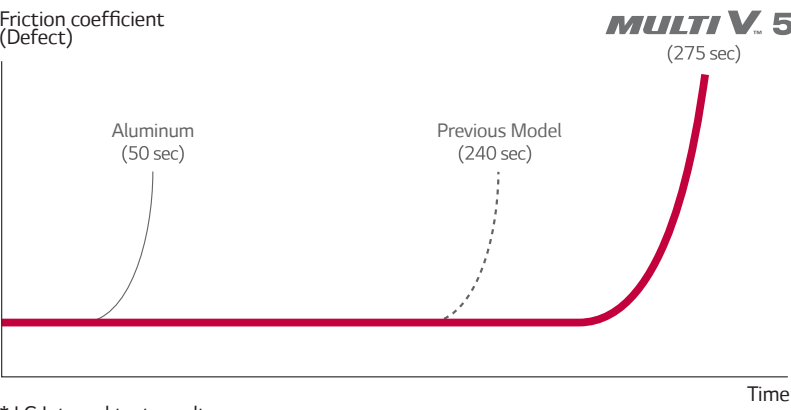


- ① Material : PEEK (Polyetheretherketone)
- ①+② Structure : New Outer Bearing
- ③ Supporter : High speed operation with reduction of bearing load and vibration

Operating time without oil supply  
**Up to 15%**  
Noise Level (Max. Sound Pressure)  
**Down to 3dB**

## Oilless operation hours comparison

Previous Model vs. MULTI V 5



\* LG Internal test result  
\* Test condition : Bearing oil blocking test (Oil blocking at 60Hz)

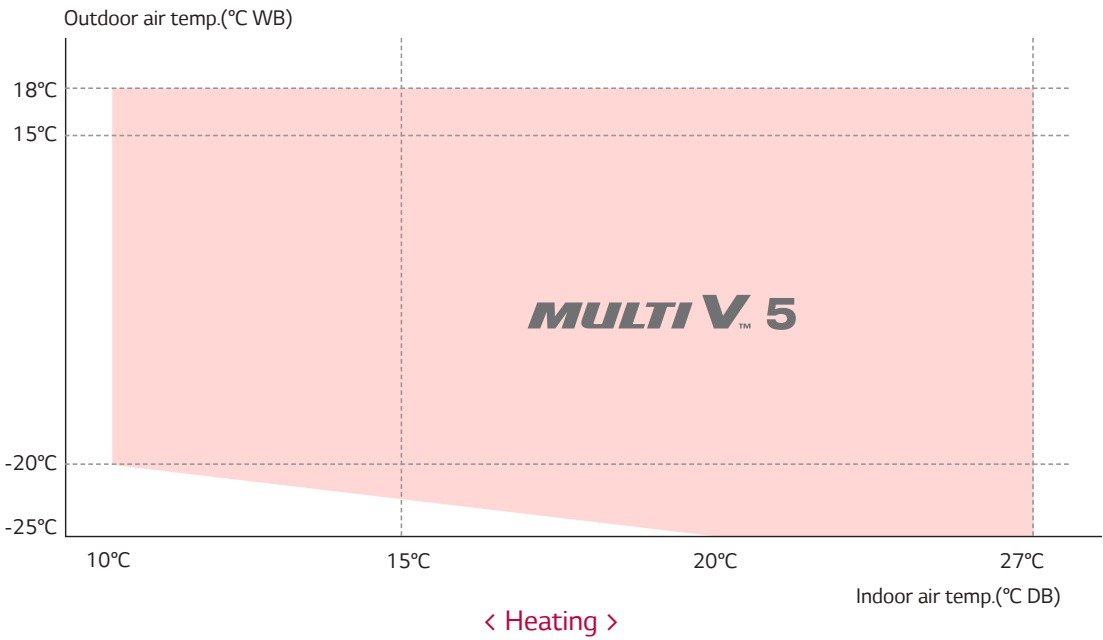
## Reliable Performance in Extreme Environment

With enhanced inverter compressor and control technology coming from improved supercooling technology installation, vapor injection and Ocean Black Fin, **MULTI V 5 extended range of cooling and heating operations. For heating, it can operate at as low as -25°C to perform properly even at very cold environment.**

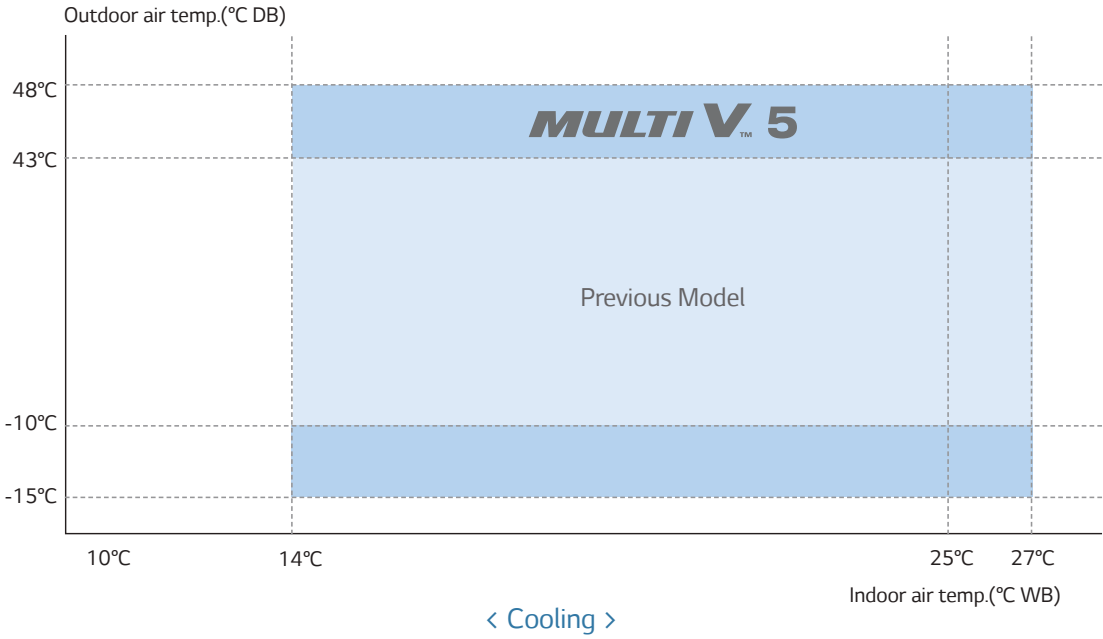
Moreover, MULTI V 5's cycle technology with enhanced durability enables optimal cooling performance at high temperature that increases up to 48°C. It is improved perfectly to fully function at extreme conditions such as performing cooling operation at -15°C, making the product adequate for uses in specialized venues like technical rooms.

## Wider operational range for each performance

Previous Model vs. MULTI V 5



\* Under the condition of -25°C for outdoor temperature and 20°C for indoor temperature



# ULTIMATE COMFORT

MULTI V 5 closely senses environment's climate conditions via Dual Sensing Control to control cooling and heating operations. By maintaining specific conditions users set for indoor environment without stopping or changing, MULTI V 5 offers ultimate comfort for the users.

## Continuous Heating

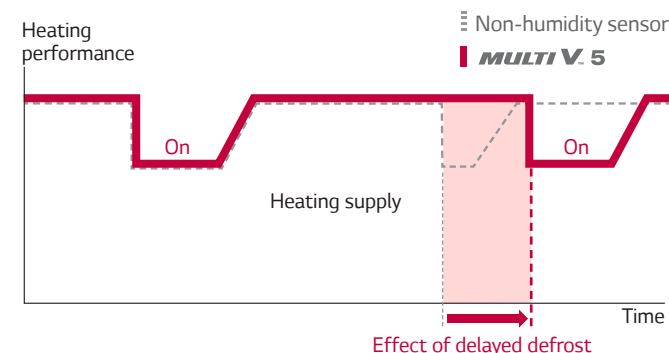
With Dual Sensing Control, partial defrost and smart oil management via oil sensor, continuous heating technology has been improved.

**11% Increase in Heating Operation Time Per Day**  
**7% Reduction in Power Input**



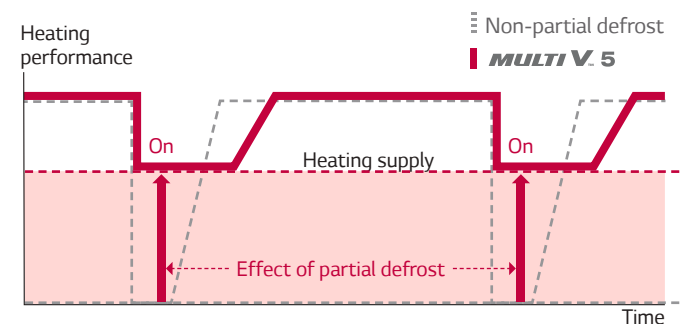
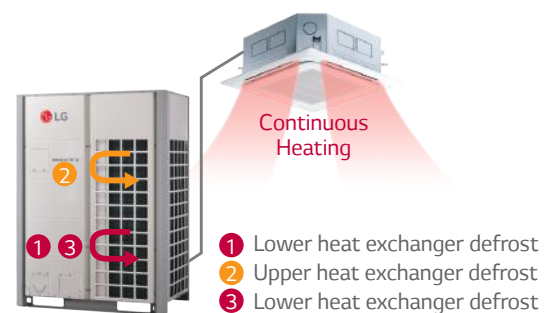
## Delayed Defrost via Humidity Sensor of Dual Sensing Control

By controlling the evaporation temperature considering the humidity, heating operation time is improved.



## Partial Defrost

Unlike the previous model that stopped heating operation for one-time defrost, MULTI V 5 partially defrosts the heat exchanger by dividing it to lower and upper parts in order to provide consistent heating for the indoor environment and improve heating capacity.

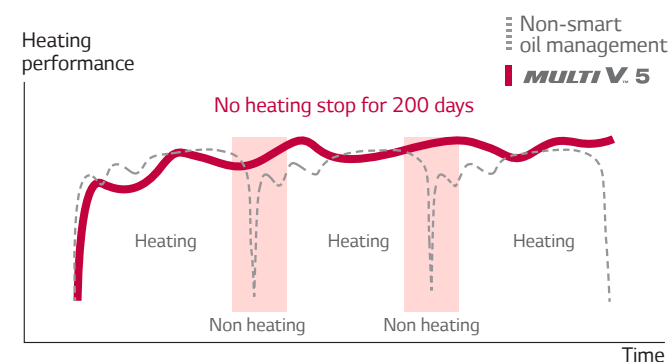


## Smart Oil Management

Oil sensor of the Ultimate Inverter (UI) Compressor enables smart oil management to provide enhanced heating operation without periodic oil recovery operation.



Eliminated Unnecessary Oil Return via Oil Sensor



\* LG internal test result

# ULTIMATE COMFORT

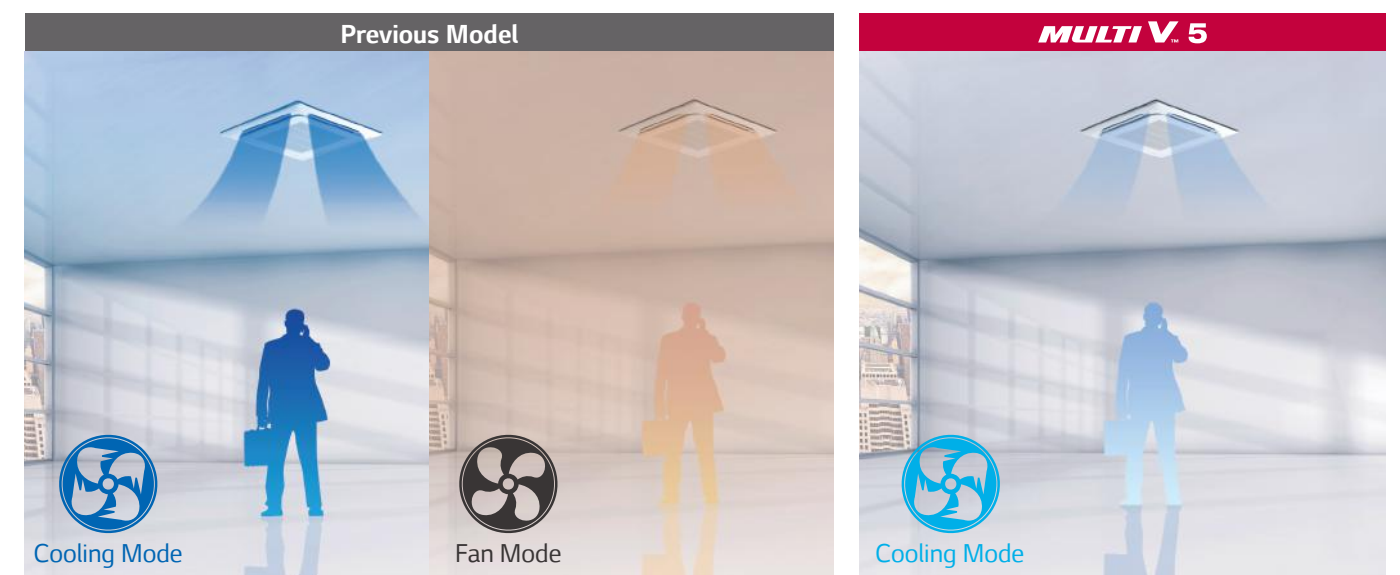
## Comfort Cooling

Without stopping in between operations, this function allows MULTI V 5 to maintain operation at mild cooling mode around the set temperature by sensing both temperature and humidity with Dual Sensing Control. By preventing both cold draft and repeated turn on/off's previously required to match the set temperature, users can experience more comfortable indoor environment.

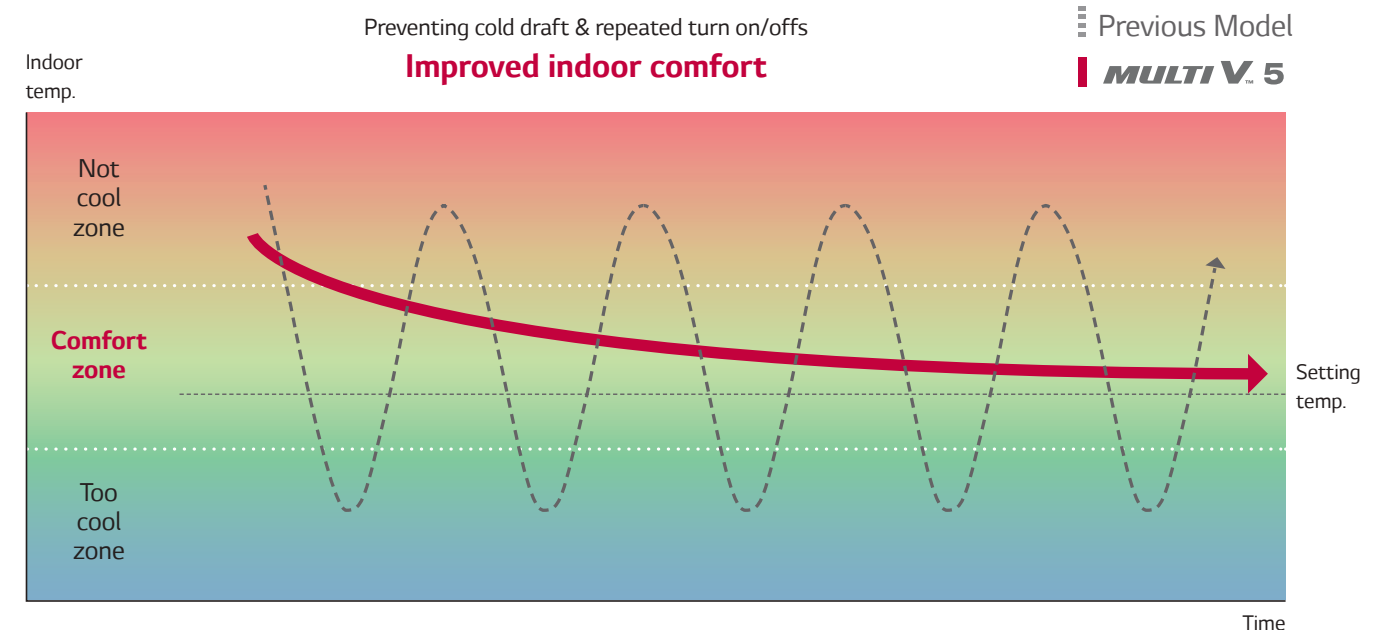


## Cooling operation comparison

Previous Model vs. MULTI V 5



\* Indoor unit set up available with Standard III Remote Controller





# ULTIMATE COMFORT

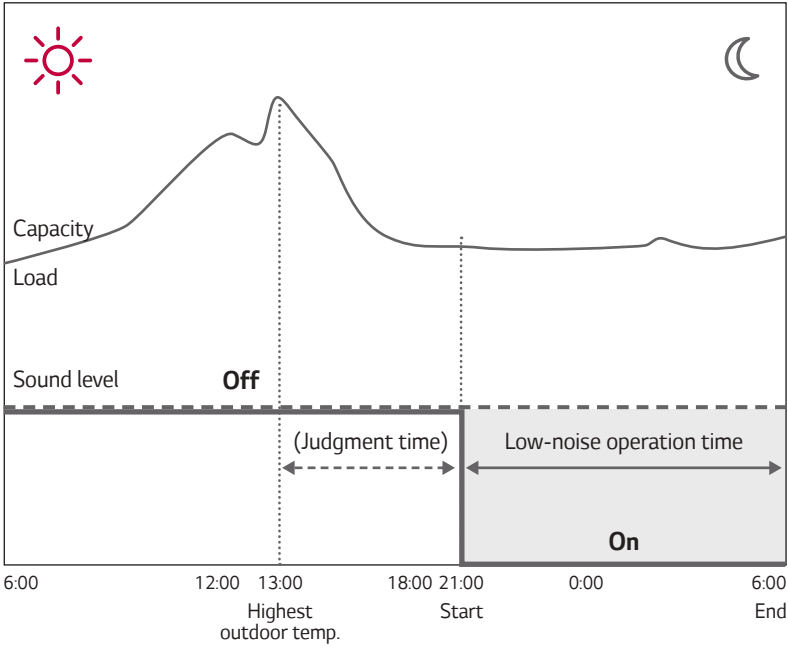
## Low-Noise Operation

Unlike the previous model which enables Low-Noise Operation only during night after judgment time, the Low-Noise Operation of MULTI V 5 can function regardless of the time at the noise sensitive areas.

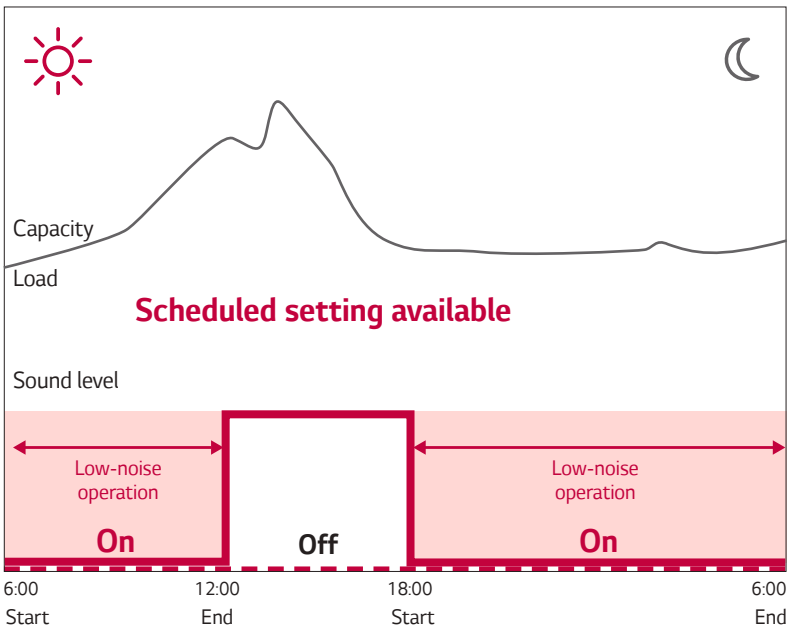
## Operation hours comparison

Previous Model vs. MULTI V 5

Previous Model



## MULTI V 5

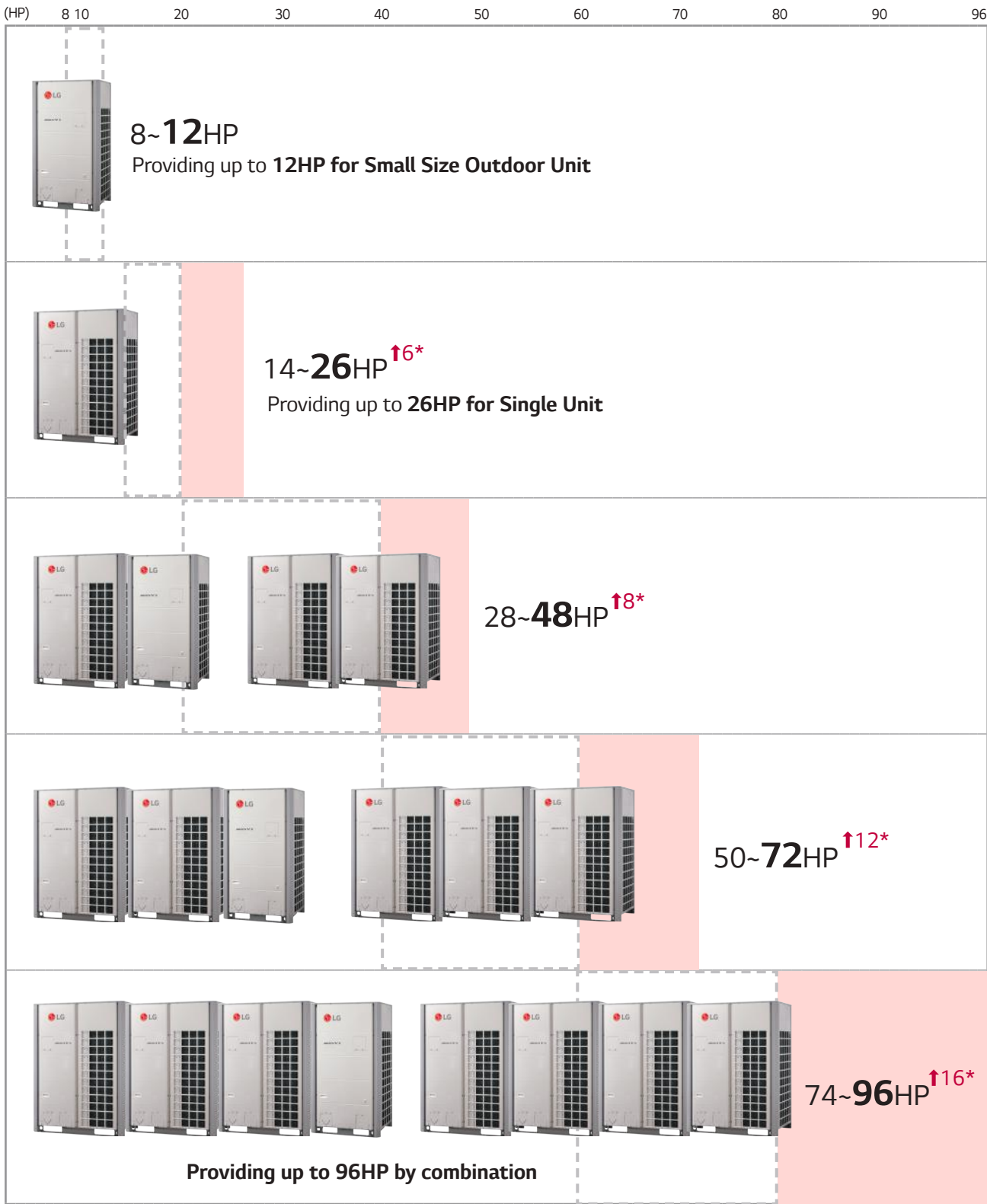


\* Indoor unit set up available with Standard III Remote Controller

# ULTIMATE FLEXIBILITY

With industry's top level piping technology and large capacity outdoor unit, MULTI V 5 allows users to make better use of the space, offering more flexible installation design.

## MULTI V 5 Outdoor Unit Line Up



\* Capacity increase compared to previous model

# ULTIMATE FLEXIBILITY

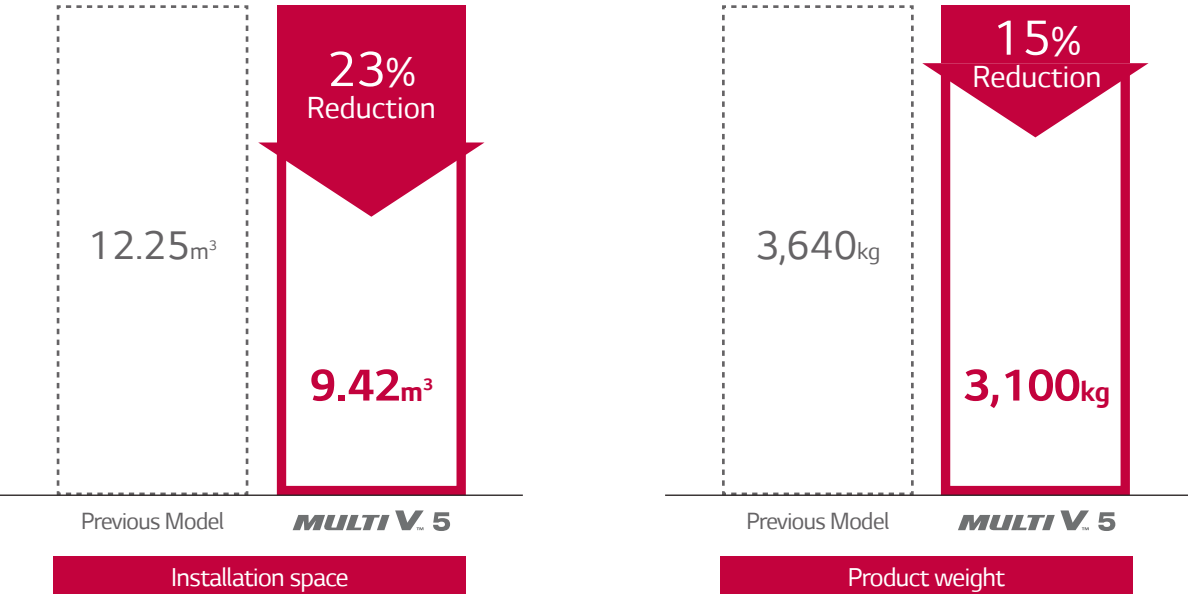
## Flexible Installation Space with Large Capacity Outdoor Units

Large capacity outdoor units of MULTI V 5 minimizes installation space that spares valuable floor space and significantly decreases total installed weights. This allows users the **flexible design potential** and **better use of the saved space**.

### Comparison on installation space Previous Model vs. MULTI V 5



### Installation space area and product weight comparison Previous Model vs. MULTI V 5

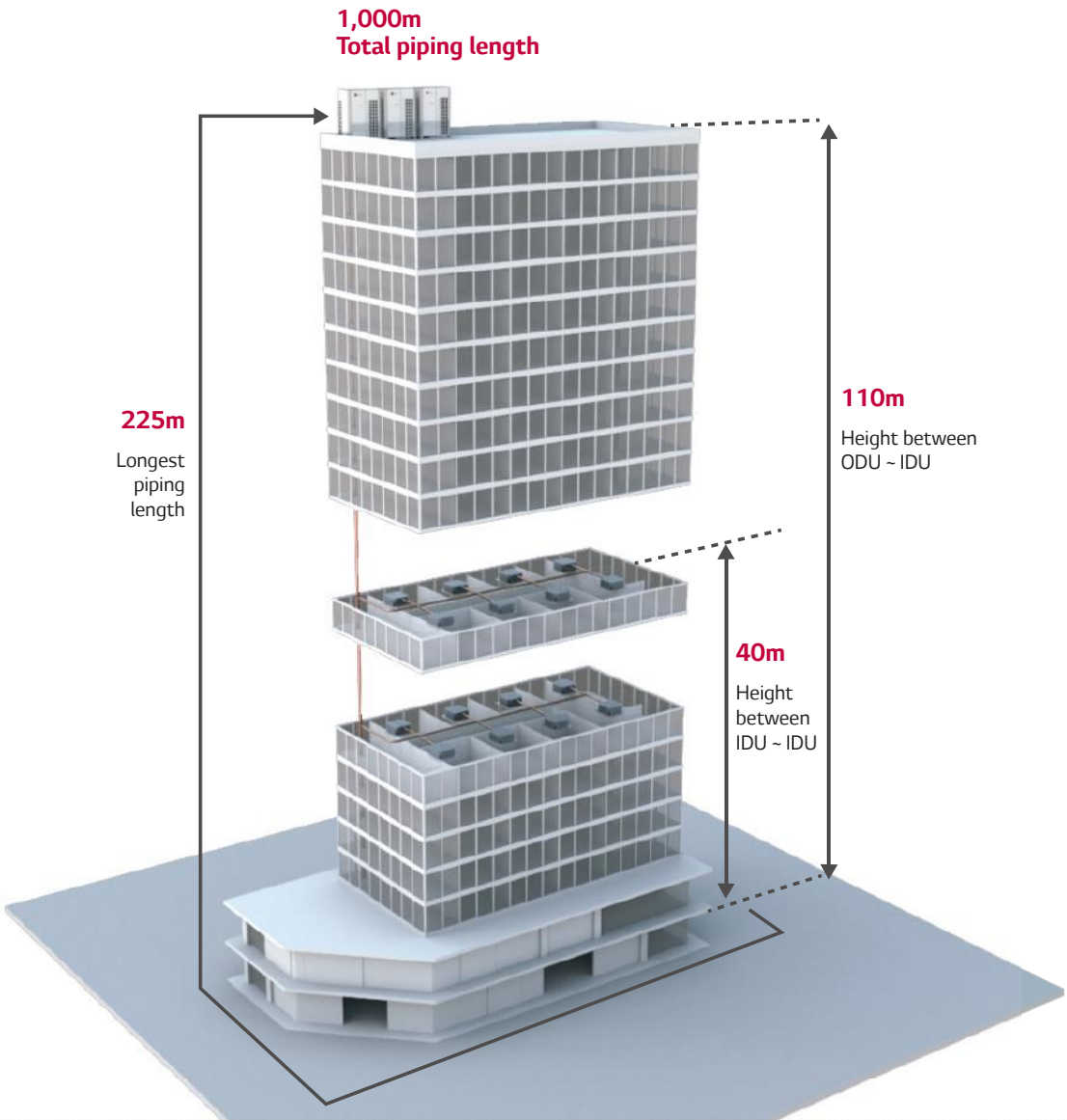


\* Comparison basis: 2 Rows of outdoor units 260HP (26HP X 10sets) installation case

## Extensive Piping Capabilities for Flexible Installation

Due to improved supercooling circuit and refrigerant controlling technologies, MULTI V 5 allows users to **install world's best class piping lengths**, which results in **more flexible installation design**.

### Piping length



### Piping capabilities

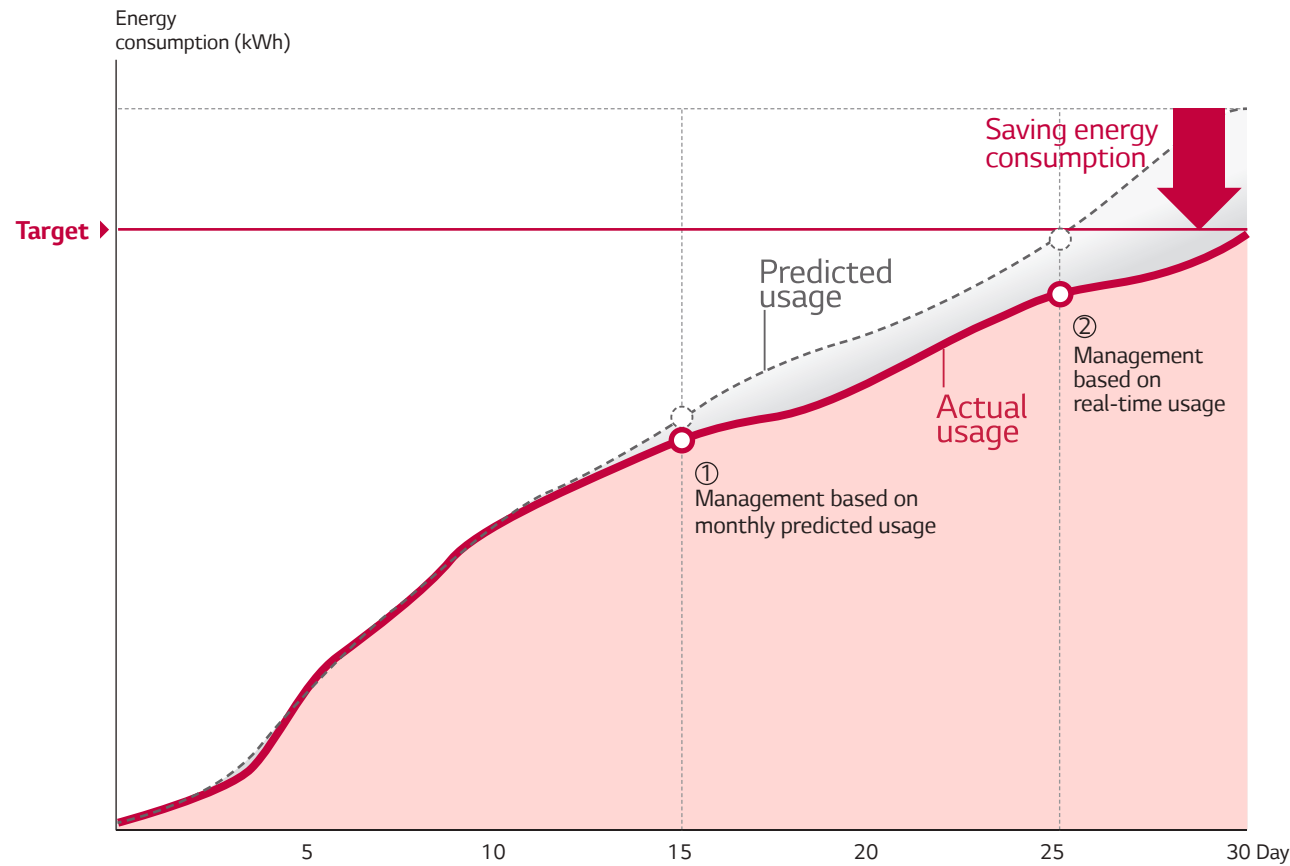
Total Piping Length	1,000m
Actual longest piping length (Equivalent)	200m (225m)
Longest piping length after 1 <sup>st</sup> branch (conditional application)	40m (90m)
Height between ODU ~ IDU	110m
Height between IDU ~ IDU	40m
Height between ODU ~ ODU	5m

# ULTIMATE CONTROL

Various maintenance solutions provided by MULTI V 5 offers smart, convenient and reliable functionality.

## Energy Management

Energy Management allows MULTI V 5 to analyze previous data in order to forecast energy usage beforehand and **prevent from exceeding the monthly energy consumption plan by systematically controlling the cooling volume**. With energy consulting program that provides automatic operation options for 7 levels of energy management such as compressor capacity management and indoor unit operation level control, users can monitor energy usage anytime and efficiently manage their energy bills.



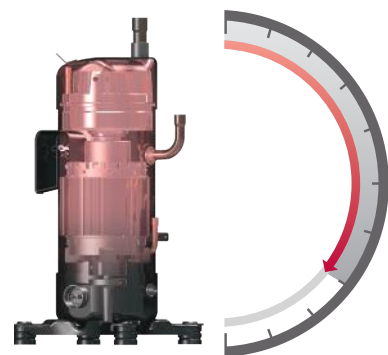
Management setting example

① When predicted usage is 120% ② When the real-time usage is 90%

\* Energy Management allows maximum 7 steps (Input format is percent for predicted and real-time usage)

\* Central control kit such as ACP IV or AC Smart IV and PDI are required for energy management function

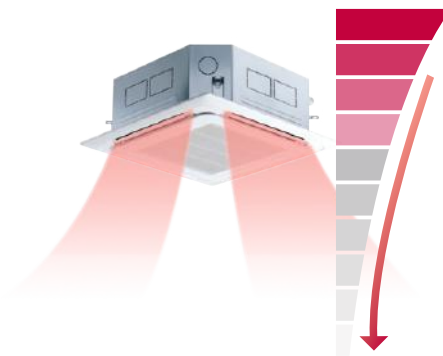
## Control methods



Compressor capacity management



Operation rate control of indoor unit



Indoor unit operation management

# ULTIMATE CONTROL

## AC Manager 5 with User Friendly Interface

As an advanced central controller, AC Manager 5 offers flexible interface for each user by assessing the device screen and automatically customizing the layout to provide the most optimized interface. Moreover, it provides effective system air conditioner management through user friendly interface and various functions.



reddot award  
communication design



11:00 am  
Monitoring room  
[ PC ]



2:00 pm  
Checking each room  
[ Tablet ]



5:00 pm  
Monitoring at any time, anywhere  
[ Mobile ]

## Various functions of AC Manager 5



Schedule function



Advanced energy monitoring



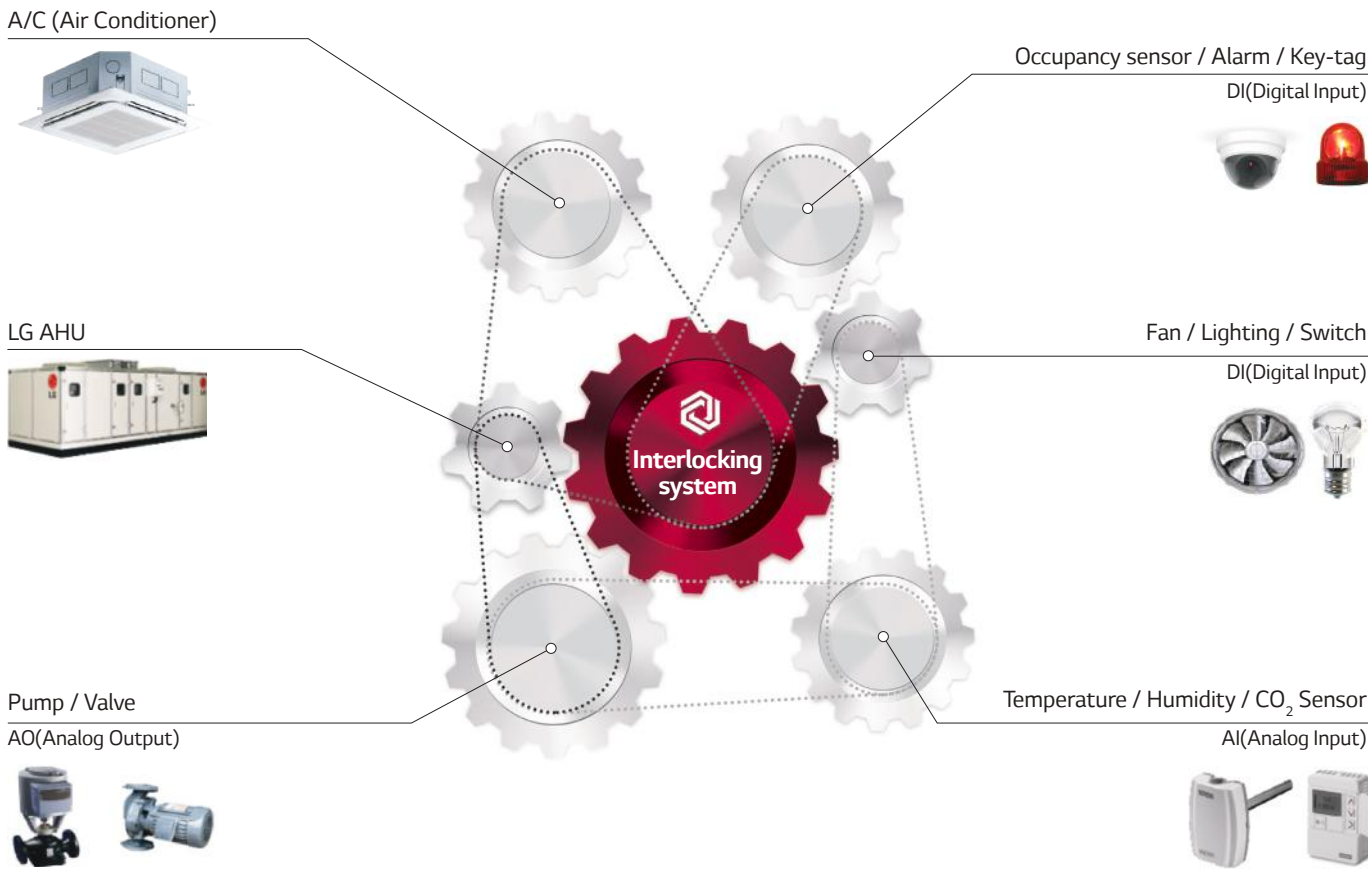
Operational trend



# ULTIMATE CONTROL

## Expandability & Programmability

The expandable control system can be interlocked with sensors and facilities of building, as well as air conditioners. It makes building management smart by setting up logic optimized for the site.



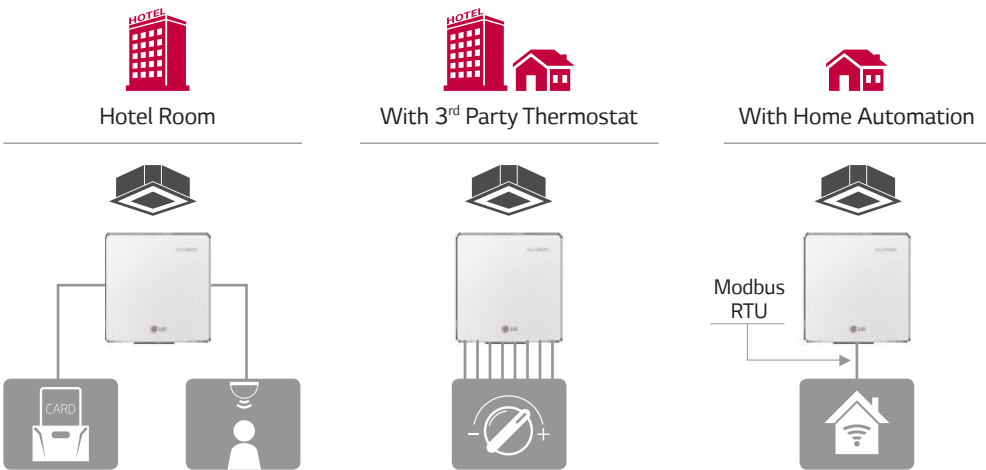
## System Flexibility

It can be linked with 3rd party BMS via Gateway and provide flexible control system for each site via Dry Contact.

### Interlock with 3<sup>rd</sup> party BMS



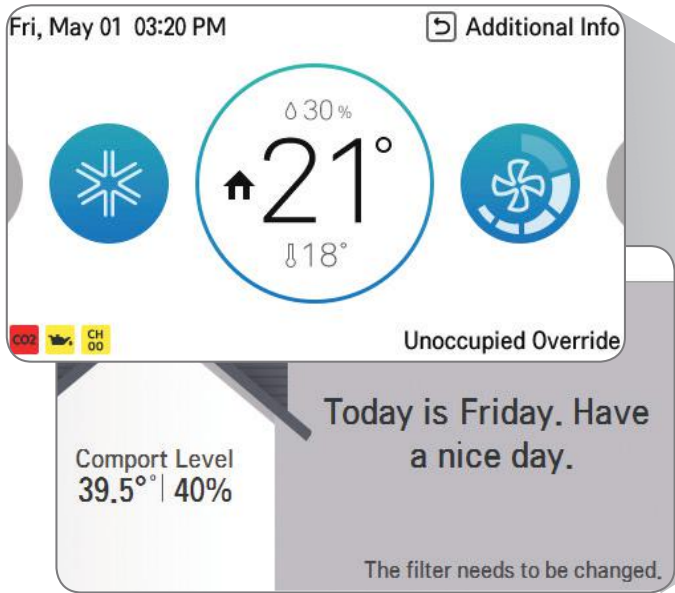
### Dry Contact optimized for variable scenario



## Smart Individual Controller (with Standard III Remote Controller)

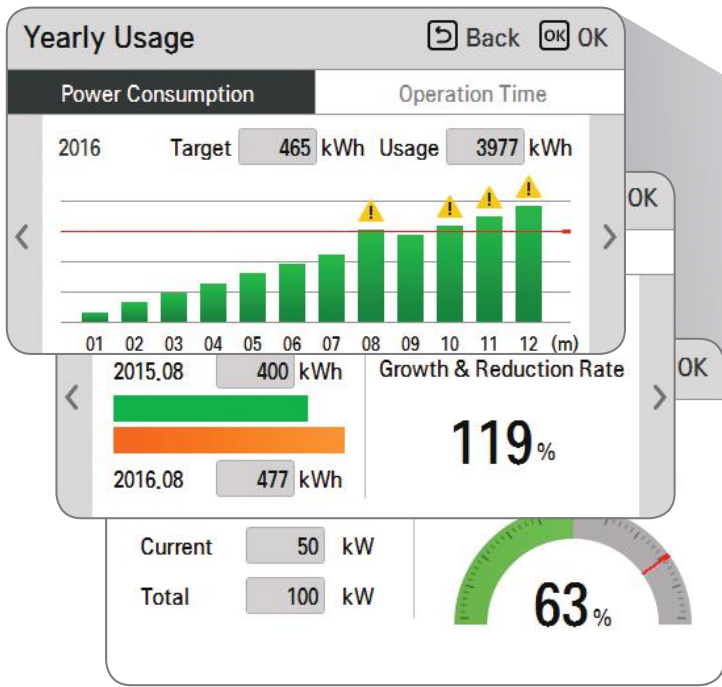
New Standard III Remote Controller of MULTI V 5 offers 4.3-inch large LCD screen with neat and premium design. This **luxurious design** well-matches interior design through large colored LCD screen with curved display and simple button layout which makes it easier to control. With **diverse information offered such as temperature, humidity and cleanliness** information, users can check on currently consumed power in real-time and electricity consumption data(weekly/monthly/annually) to **predict and plan power consumption usage**. Moreover, **simple and geometrically neat design of user interface makes data comprehension visually easy**. With circular visual theme, information are labelled in different-sized circles based on their priorities.

### Intuitive & Emotional Interface



### Luxurious Design

### Energy Management



\* Central control kit such as ACP IV or AC Smart IV and PDI are required for energy management function

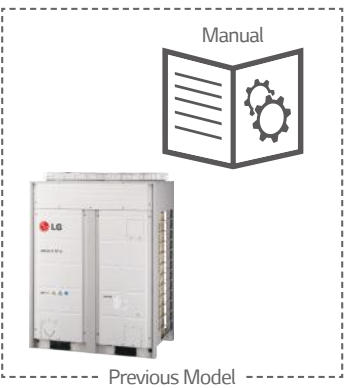


# ULTIMATE CONTROL

## Simple Test Run via LGMV

In order to bring out performance to the 100% level, proper product test run is necessary. For previous product, professional engineer who is well-aware of more than 40 different functional settings and 200+ error codes had to check main parts in order to make sure that the test run had succeeded. With **Mobile LGMV of MULTI V 5, however, fast and accurate auto test run can be executed** and the professional installer running the test can receive test results via email, which **shortens installation hours and increases overall efficiency in installation processes.**

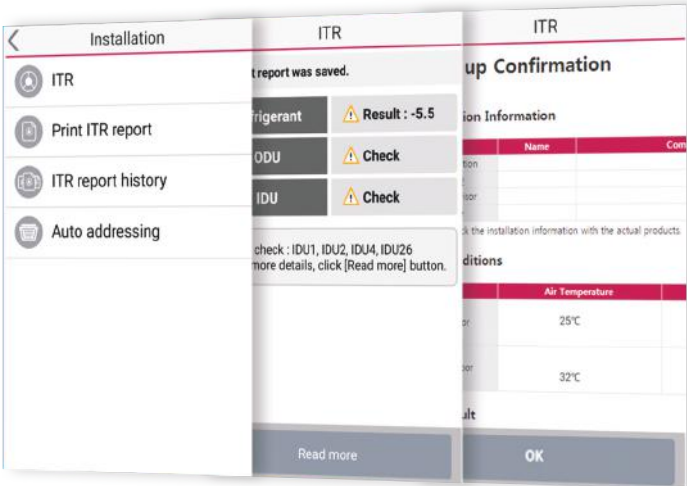
## Test run comparison Previous Model vs. MULTI V 5



LGMV  
smartphone application  
setting pages



Wi-Fi MV Module



37% Reduction in Installation Hours

\* This feature is provided only to qualified professional installers

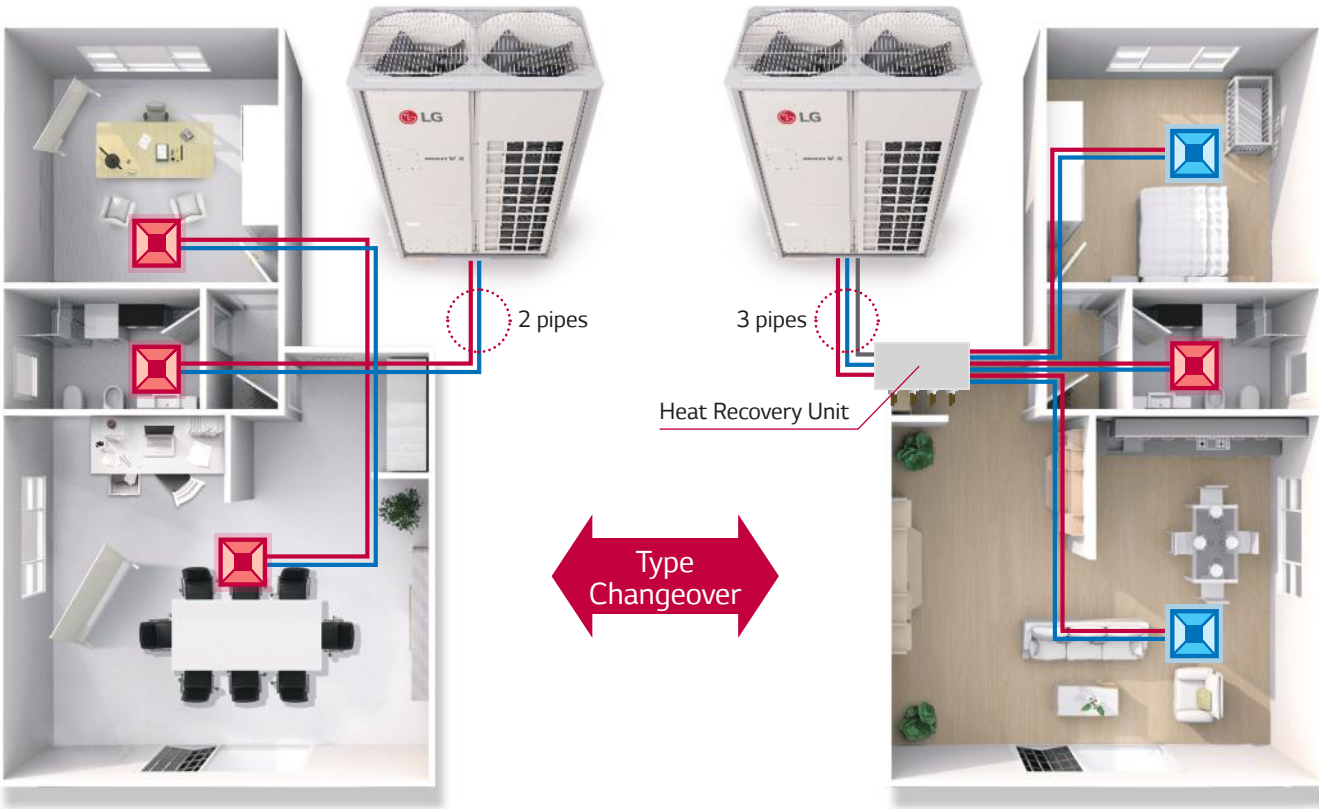
# HEAT RECOVERY

## Applicable for Various Building Types with Heat Pump & Heat Recovery Systems

LG MULTI V 5 satisfies users' various needs with just one platform. Heat Pump System works for the sites where either cooling or heating operation is needed, while Heat Recovery System fits perfectly to the sites wherein both the cooling and heating operations are simultaneously needed or locations installed with Hot Water Solution to provide hot water and heating via radiator. By providing suitable solutions that cater to any building types and their requirements, MULTI V 5 offers the best HVAC system.

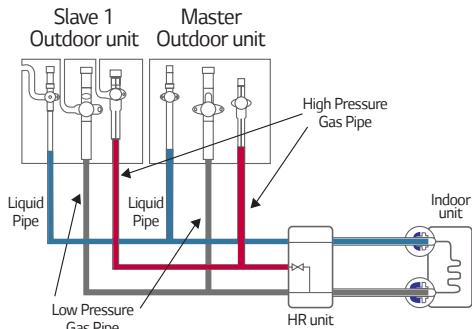
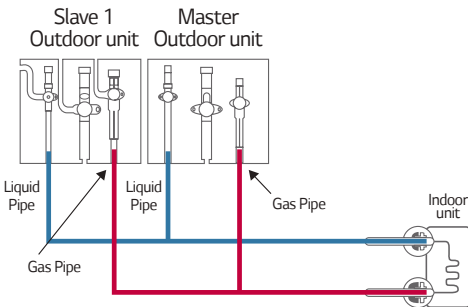
## Simple Piping System Changes

MULTI V 5 allows the building previously installed with Heat Pump System to switch to the Heat Recovery System for changing purpose of the building or remodeling reasons via simple piping construction.



Heat Pump System

Heat Recovery System

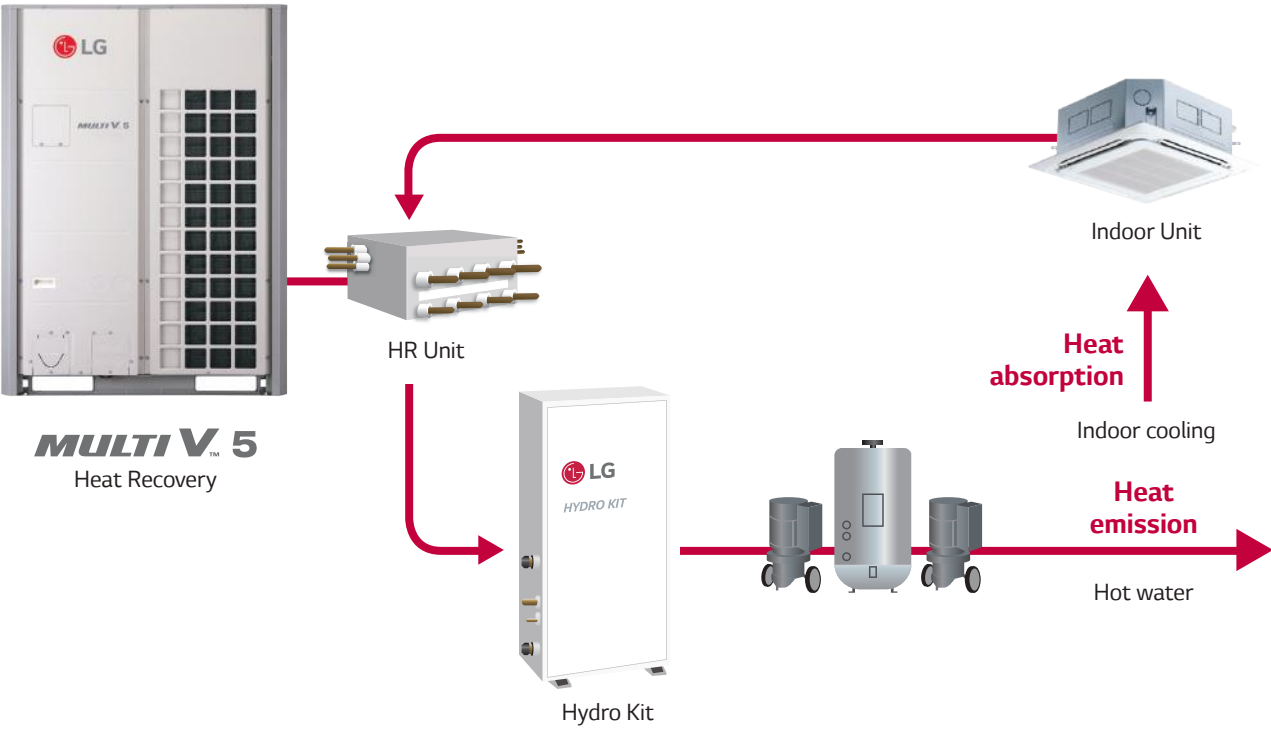


# HEAT RECOVERY

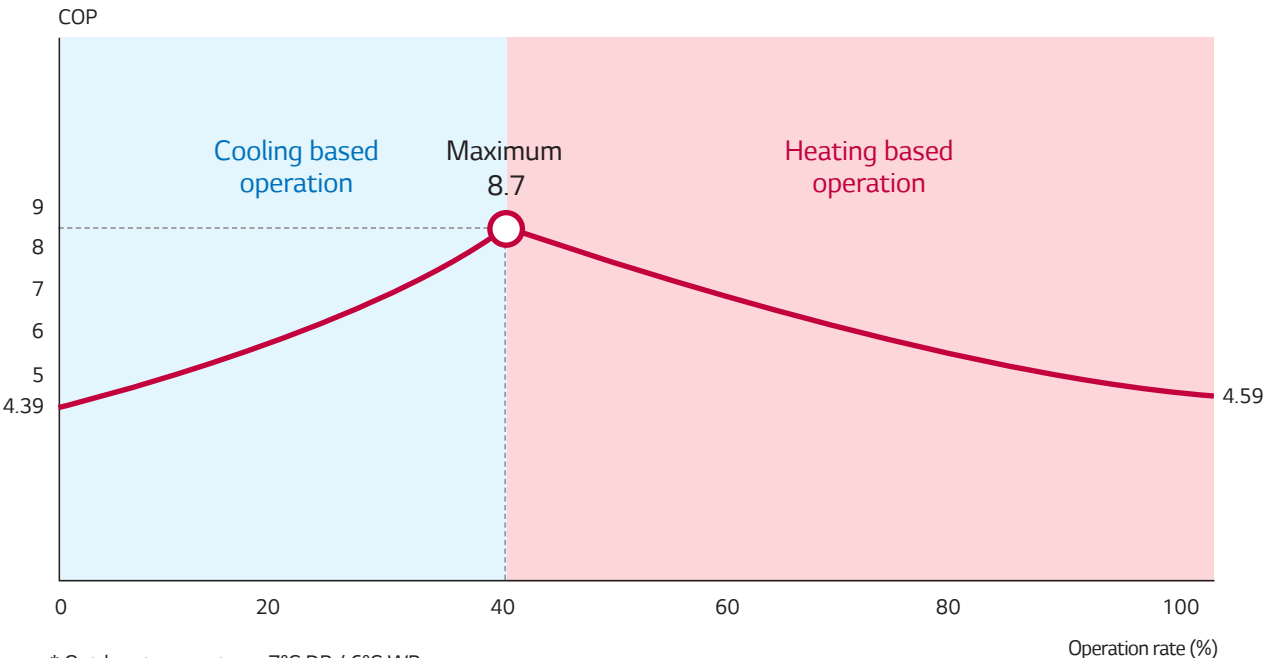
## Energy Saving with Simultaneous Operation

MULTI V 5 Heat Recovery system with HR Unit can perform both cooling and heating operations simultaneously. For continuous operation, it minimizes in order to switch mode while it increases efficiency with simultaneous operation. Moreover, it allows the COP to reach up to 8.5 under circumstances of 40% cooling and 60% heating operations, which results in the decreased energy consumption up to 30%.

## Technology mechanism



## COP with simultaneous operation

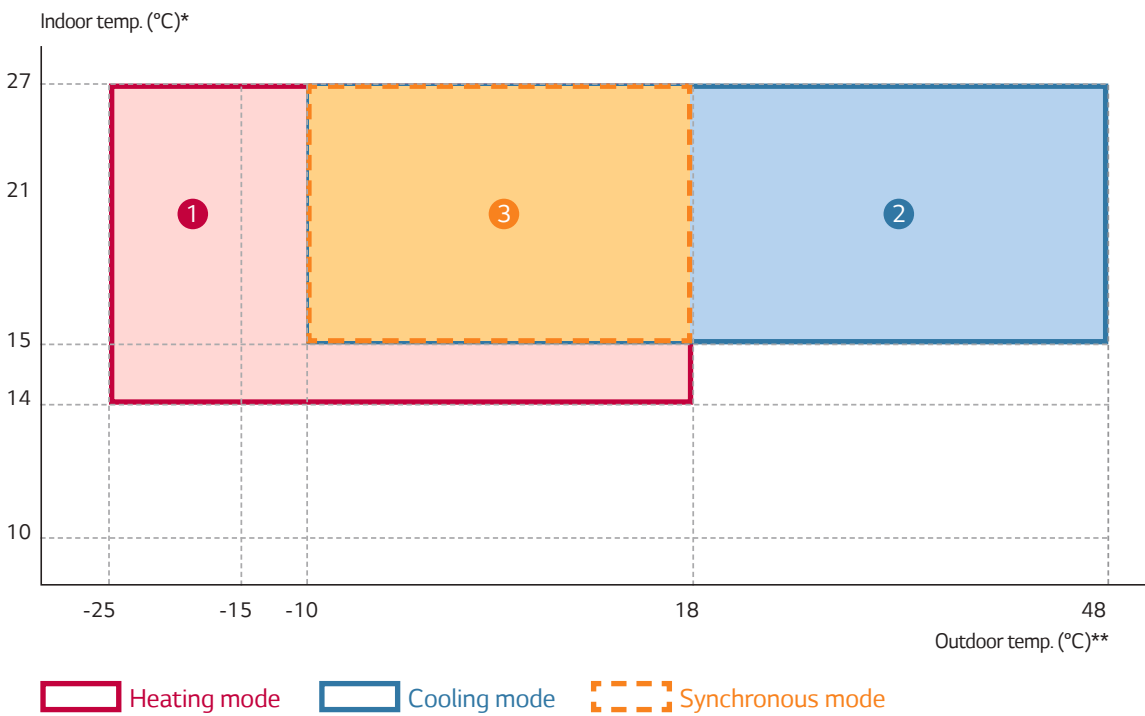


\* Outdoor temperature : 7°C DB / 6°C WB  
\* Indoor temperature : 20°C DB / 15°C WB  
\* ARMU200LTE5

## Wide Operation Range

Both the low and high temperature operation ranges are expanded through condenser with various control. For heating mode, the outdoor temperature can go from as low as -25°C to 24°C, and from -15°C to as high as 48°C for cooling mode. As for the synchronous mode, it can run from -10°C to 16°C.

## Operation range



### Outdoor Temperature

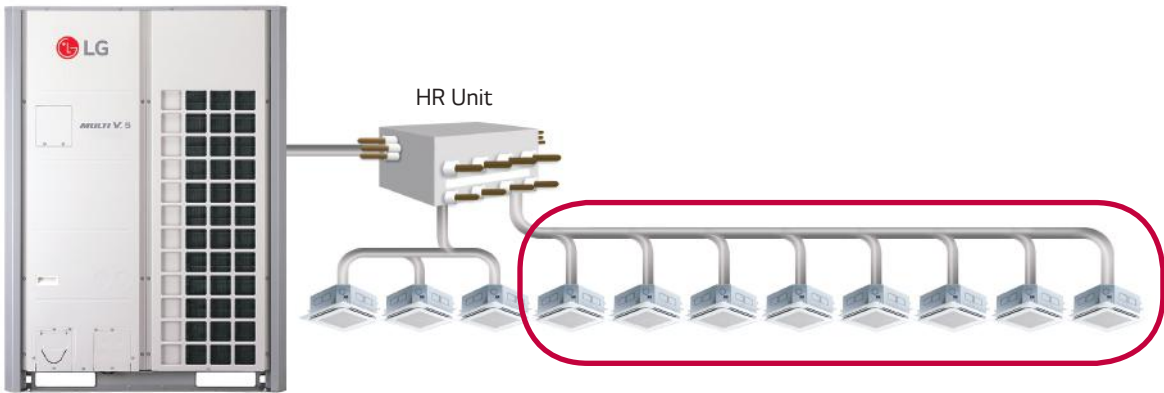
- ① Heating mode : - 25°C WB ~ 18°C WB
- ② Cooling mode : - 10°C DB ~ 48°C DB
- ③ Synchronous mode : -10°C WB ~ 18°C WB

\* Heating (°C DB), Cooling (°C WB), Synchronous(°C DB)  
\*\* Heating (°C WB), Cooling (°C DB), Synchronous(°C WB)

## Flexible Connection of Heat Recovery Unit

LG MULTI V 5 Heat Recovery Unit allows flexible connection both in series and in a row. With the zone control function, up to 8 indoor units can be connected to a branch while the maximum of 32 indoor units can be connected to a HR unit, saving the installation cost by flexible connection.

## Zoning control



HP			8	10	12	14	16
Model Name	Combination Unit		ARUM080LTE5	ARUM100LTE5	ARUM120LTE5	ARUM140LTE5	ARUM160LTE5
	Independent Unit		ARUM080LTE5	ARUM100LTE5	ARUM120LTE5	ARUM140LTE5	ARUM160LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	22.4	28.0	33.6	39.2	44.8
		Btu/h	76,400	95,500	114,600	133,800	152,900
	Heating (Rated)	kW	22.4	28.0	33.6	39.2	44.8
		Btu/h	76,400	95,500	114,600	133,800	152,900
	Heating (Max)	kW	25.2	31.5	37.8	44.1	50.4
		Btu/h	86,000	107,500	129,000	150,500	172,000
Input	Cooling (Rated)	kW	4.49	5.80	7.58	8.68	10.89
	Heating (Rated)	kW	3.97	4.92	6.85	8.13	10.28
	Heating (Max)	kW	4.78	5.92	8.26	9.72	12.39
EER			4.99	4.83	4.43	4.52	4.11
ESEER			8.41	8.13	7.47	7.33	6.59
ESEER (SLC)			9.46	9.15	8.60	8.26	7.79
COP	COP (Rated)		5.64	5.69	4.91	4.82	4.36
	COP (Max)		5.27	5.32	4.58	4.54	4.07
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm³/rev	43.8	62.1	62.1	62.1	62.1
	Number of Revolution	rev/min	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
	Motor Output × Number	W × No.	4,200 × 1	5,300 × 1	5,300 × 1	5,300 × 1	5,300 × 1
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	1,200 × 1	1,200 × 1	1,200 × 1	900 × 2	900 × 2
	Air Flow Rate (High)	m³/min	240 × 1	240 × 1	240 × 1	320 × 1	320 × 1
		ft³/min	8,476 × 1	8,476 × 1	8,476 × 1	11,301 × 1	11,301 × 1
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	9.52(3/8)	9.52(3/8)	12.7(1/2)	12.7(1/2)	12.7(1/2)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	19.05(3/4)	22.2(7/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	15.88(5/8)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	22.2(7/8)	22.2(7/8)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	9.52(3/8)	9.52(3/8)	12.7(1/2)	12.7(1/2)	12.7(1/2)
	Gas Pipe	mm(inch)	19.05(3/4)	22.2(7/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)
Dimensions(W × H × D)		mm	(930 × 1,690 × 760) × 1	(930 × 1,690 × 760) × 1	(930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760)×1	(1,240 × 1,690 × 760)×1
		inch	(36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight		kg	198 × 1	215 × 1	215 × 1	237 × 1	237 × 1
		lbs	437 × 1	474 × 1	474 × 1	522 × 1	522 × 1
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	58.0	58.0	59.0	60.0	60.5
	Heating	dB(A)	59.0	59.0	60.0	61.0	61.5
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	77.0	78.0	79.0	82.0	83.0
	Heating	dB(A)	78.0	79.0	80.0	84.0	85.0
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.×mm²(VCTF-SB)	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	7.5	9.5	9.5	13.5	13.5
		lbs	16.5	20.9	20.9	29.8	29.8
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>2</sub> eq		15.7	19.8	19.8	28.2	28.2
	Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø, V, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			13(20)	16(25)	20(30)	23(35)	26(40)

\* This product contains Fluorinated Greenhouse Gases. (R410A)

HP			18	20	22	22'	24
Model Name	Combination Unit		ARUM180LTE5	ARUM200LTE5	ARUM220LTE5	ARUM221LTE5	ARUM240LTE5
	Independent Unit		ARUM180LTE5	ARUM200LTE5	ARUM220LTE5	ARUM120LTE5 ARUM100LTE5	ARUM240LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	50.4	56.0	61.6	61.6	67.2
		Btu/h	172,000	191,100	210,200	210,200	229,300
	Heating (Rated)	kW	50.4	56.0	61.6	61.6	67.2
		Btu/h	172,000	191,100	210,200	210,200	229,300
	Heating (Max)	kW	56.7	63.0	69.3	69.3	74.3
		Btu/h	193,500	215,000	236,500	236,500	253,400
Input	Cooling (Rated)	kW	10.91	12.77	15.70	13.4	17.40
	Heating (Rated)	kW	10.12	12.20	14.15	11.8	15.89
	Heating (Max)	kW	11.94	14.69	16.76	14.2	18.80
EER			4.62	4.39	3.92	4.60	3.86
ESEER			7.40	7.03	6.68	7.76	6.57
ESEER (SLC)			8.11	7.70	7.87	8.84	8.05
COP	COP (Rated)		4.98	4.59	4.35	5.23	4.23
	COP (Max)		4.75	4.29	4.13	4.89	3.95
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm³/rev	62.1 × 1 + 43.8 × 1	62.1 × 1 + 43.8 × 1	62.1 × 1 + 43.8 × 1	62.1 × 2	62.1 × 2
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 2	3,600 × 2	3,600 × 2	3,600 × 2	3,600 × 2
	Motor Output × Number	W × No.	5,300 × 1 + 4,200 × 1	5,300 × 1 + 4,200 × 1	5,300 × 1 + 4,200 × 1	5,300 × 2	5,300 × 2
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	900 × 2	900 × 2	900 × 2	(1,200 × 1) + (1,200 × 1)	900 × 2
	Air Flow Rate (High)	m³/min	320 × 1	320 × 1	320 × 1	(240 × 1) + (240 × 1)	320 × 1
		ft³/min	11,301 × 1	11,301 × 1	11,301 × 1	(8,476 × 1) + (8,476 × 1)	11,301 × 1
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	34.9(1-3/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)	15.88(5/8)
	Gas Pipe	mm(inch)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	34.9(1-3/8)
Dimensions(W × H × D)			mm	(1,240 × 1,690 × 760)×1	(1,240 × 1,690 × 760)×1	(1,240 × 1,690 × 760)×1	(930 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1
			inch	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight			kg	300 × 1	300 × 1	300 × 1	(215 × 1) + (215 × 1)
			lbs	661 × 1	661 × 1	661 × 1	(474 × 1) + (474 × 1)
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	61.0	62.0	64.5	61.5	65.0
	Heating	dB(A)	62.0	64.5	65.5	62.5	67.0
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	85.0	86.0	86.0	81.5	88.0
	Heating	dB(A)	86.0	87.0	88.0	82.5	90.0
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.×mm²(VCTF-SB)	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	16.0	16.0	16.0	19.0	17.0
		lbs	35.3	35.3	35.3	41.9	37.5
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>2</sub> eq		33.4	33.4	33.4	39.7	35.5
	Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø, V, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			29(45)	32(50)	35(44)	35(44)	39(48)

\* This product contains Fluorinated Greenhouse Gases. (R410A)



HP			24'	26	26'	28	30
Model Name	Combination Unit		ARUM241LTE5	ARUM260LTE5	ARUM261LTE5	ARUM280LTE5	ARUM300LTE5
	Independent Unit		ARUM120LTE5 ARUM120LTE5	ARUM260LTE5	ARUM140LTE5 ARUM120LTE5	ARUM160LTE5 ARUM120LTE5	ARUM180LTE5 ARUM120LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	67.2	72.8	72.8	78.4	84.0
		Btu/h	229,300	248,400	248,400	267,500	286,600
	Heating (Rated)	kW	67.2	67.2	72.8	78.4	84.0
		Btu/h	229,300	229,300	248,400	267,500	286,600
	Heating (Max)	kW	75.6	74.3	81.9	88.2	94.5
		Btu/h	257,900	253,400	279,400	300,900	322,400
Input	Cooling (Rated)	kW	15.2	20.20	16.3	18.5	18.5
	Heating (Rated)	kW	13.7	15.99	15.0	17.1	17.0
	Heating (Max)	kW	16.5	19.15	18.0	20.7	20.2
EER			4.43	3.60	4.48	4.24	4.54
ESEER			7.47	6.34	7.39	6.94	7.43
ESEER (SLC)			8.60	7.62	8.41	8.12	8.29
COP	COP (Rated)		4.91	4.20	4.86	4.58	4.95
	COP (Max)		4.58	3.88	4.56	4.27	4.68
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm³/rev	62.1 × 2	62.1 × 2	62.1 × 2	62.1 × 2	(62.1 × 2) + (43.8 × 1)
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 2	3,600 × 2	3,600 × 2	3,600 × 2	3,600 × 3
	Motor Output × Number	W × No.	5,300 × 2	5,300 × 2	5,300 × 2	5,300 × 2	(5,300 × 2) + (4,200 × 1)
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	(1,200 × 1) + (1,200 × 1)	900 × 2	(900 × 2) + (1,200 × 1)	(900 × 2) + (1,200 × 1)	(900 × 2) + (1,200 × 1)
	Air Flow Rate (High)	m³/min	(240 × 1) + (240 × 1)	320 × 1	(320 × 1) + (240 × 1)	(320 × 1) + (240 × 1)	(320 × 1) + (240 × 1)
		ft³/min	(8,476 × 1) + (8,476 × 1)	11,301 × 1	(11,301 × 1) + (8,476 × 1)	(11,301 × 1) + (8,476 × 1)	(11,301 × 1) + (8,476 × 1)
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	15.88(5/8)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	15.88(5/8)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)
	Gas Pipe	mm(inch)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)
Dimensions(W × H × D)		mm	(930 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760)×1	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1
		inch	(36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight		kg	(215 × 1) + (215 × 1)	310 × 1	(237 × 1) + (215 × 1)	(237 × 1) + (215 × 1)	(300 × 1) + (215 × 1)
		lbs	(474 × 1) + (474 × 1)	683 × 1	(522 × 1) + (474 × 1)	(522 × 1) + (474 × 1)	(661 × 1) + (474 × 1)
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	62.0	65.0	62.5	62.8	63.1
	Heating	dB(A)	63.0	67.0	63.5	63.8	64.1
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	82.0	88.0	83.8	84.5	86.0
	Heating	dB(A)	83.0	90.0	85.5	86.2	87.0
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.×mm²(VCTF-SB)	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	19.0	17.0	23.0	23.0	25.5
		lbs	41.9	37.5	50.7	50.7	56.2
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>2</sub> eq		39.7	35.5	48.0	48.0	53.2
	Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø, V, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			39(48)	42(52)	42(52)	45(56)	49(60)

\* This product contains Fluorinated Greenhouse Gases. (R410A)

HP			32	34	36	38	40
Model Name	Combination Unit		ARUM320LTE5	ARUM340LTE5	ARUM360LTE5	ARUM380LTE5	ARUM400LTE5
	Independent Unit		ARUM200LTE5 ARUM120LTE5	ARUM220LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM140LTE5	ARUM240LTE5 ARUM160LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	89.6	95.2	100.8	106.4	112.0
		Btu/h	305,700	324,800	343,900	363,000	382,100
	Heating (Rated)	kW	89.6	95.2	100.8	106.4	112.0
		Btu/h	305,700	324,800	343,900	363,000	382,100
	Heating (Max)	kW	100.8	107.1	112.1	118.4	124.7
		Btu/h	343,900	365,400	382,300	403,800	425,300
Input	Cooling (Rated)	kW	20.4	23.3	25.0	26.1	28.3
	Heating (Rated)	kW	19.1	21.0	22.7	24.0	26.2
	Heating (Max)	kW	22.9	25.0	27.1	28.5	31.2
EER			4.40	4.09	4.04	4.08	3.96
ESEER			7.19	6.94	6.85	6.83	6.58
ESEER (SLC)			8.01	8.11	8.22	8.11	7.94
COP	COP (Rated)		4.70	4.53	4.43	4.43	4.28
	COP (Max)		4.39	4.28	4.14	4.15	4.00
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm <sup>3</sup> /rev	(62.1 × 2) + (43.8 × 1)	(62.1 × 2) + (43.8 × 1)	62.1 × 3	62.1 × 3	62.1 × 3
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 3	3,600 × 3	3,600 × 3	3,600 × 3	3,600 × 3
	Motor Output × Number	W × No.	(5,300 × 2) + (4,200 × 1)	(5,300 × 2) + (4,200 × 1)	5,300 × 3	5,300 × 3	5,300 × 3
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	(900 × 2) + (1,200 × 1)	(900 × 2) + (1,200 × 1)	(900 × 2) + (1,200 × 1)	900 × 4	900 × 4
	Air Flow Rate (High)	m <sup>3</sup> /min	(320 × 1) + (240 × 1)	(320 × 1) + (240 × 1)	(320 × 1) + (240 × 1)	320 × 2	320 × 2
		ft <sup>3</sup> /min	(11,301 × 1) + (8,476 × 1)	(11,301 × 1) + (8,476 × 1)	(11,301 × 1) + (8,476 × 1)	11,301 × 2	11,301 × 2
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	28.58(1-1/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)
	Gas Pipe	mm(inch)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)
Dimensions(W × H × D)		mm	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 1 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 2	(1,240 × 1,690 × 760) × 2
		inch	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2
Net Weight		kg	(300 × 1) + (215 × 1)	(300 × 1) + (215 × 1)	(310 × 1) + (215 × 1)	(310 × 1) + (237 × 1)	(310 × 1) + (237 × 1)
		lbs	(661 × 1) + (474 × 1)	(661 × 1) + (474 × 1)	(683 × 1) + (474 × 1)	(683 × 1) + (522 × 1)	(683 × 1) + (522 × 1)
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	63.8	65.6	66.0	66.2	66.3
	Heating	dB(A)	65.8	66.6	67.8	68.0	68.1
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	86.8	86.8	88.5	89.0	89.2
	Heating	dB(A)	87.8	88.6	90.4	91.0	91.2
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.×mm <sup>2</sup> (VCTF-SB)	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	25.5	25.5	26.5	30.5	30.5
		lbs	56.2	56.2	58.4	67.2	67.2
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>2</sub> eq		53.2	53.2	55.3	63.7	63.7
	Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø, V, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			52(64)	55(64)	58(64)	61(64)	64

\* This product contains Fluorinated Greenhouse Gases. (R410A)



<div> <div>MULTI</div> <div>V</div> <div>5</div> </div>		ARUM420LTE5 / ARUM440LTE5 / ARUM460LTE5 / ARUM480LTE5 / ARUM500LTE5				
---	--	---	--	--	--	--

HP			42	44	46	48	50
Model Name	Combination Unit		ARUM420LTE5	ARUM440LTE5	ARUM460LTE5	ARUM480LTE5	ARUM500LTE5
	Independent Unit		ARUM240LTE5 ARUM180LTE5	ARUM240LTE5 ARUM200LTE5	ARUM240LTE5 ARUM220LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5	ARUM240LTE5 ARUM140LTE5 ARUM120LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	117.6	123.2	128.8	134.4	140.0
		Btu/h	401,300	420,400	439,500	458,600	477,700
	Heating (Rated)	kW	117.6	123.2	128.8	134.4	140.0
		Btu/h	401,300	420,400	439,500	458,600	477,700
	Heating (Max)	kW	131.0	137.3	143.6	148.5	156.2
		Btu/h	446,800	468,300	489,800	506,700	532,800
Input	Cooling (Rated)	kW	28.3	30.2	33.1	34.8	33.7
	Heating (Rated)	kW	26.0	28.1	30.0	31.8	30.9
	Heating (Max)	kW	30.7	33.5	35.6	37.6	36.8
EER			4.15	4.08	3.89	3.86	4.16
ESEER			6.90	6.77	6.62	6.57	6.97
ESEER (SLC)			8.05	7.86	7.96	8.05	8.23
COP	COP (Rated)		4.52	4.39	4.29	4.23	4.54
	COP (Max)		4.26	4.10	4.04	3.95	4.25
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm³/rev	(62.1 × 3) + (43.8 × 1)	(62.1 × 3) + (43.8 × 1)	(62.1 × 3) + (43.8 × 1)	62.1 × 4	62.1 × 4
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 4	3,600 × 4	3,600 × 4	3,600 × 4	3,600 × 4
	Motor Output × Number	W × No.	(5,300 × 3) + (4,200 × 1)	(5,300 × 3) + (4,200 × 1)	(5,300 × 3) + (4,200 × 1)	5,300 × 4	5,300 × 4
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	900 × 4	900 × 4	900 × 4	900 × 4	(900 × 4) + (1,200 × 1)
	Air Flow Rate (High)	m³/min	320 × 2	320 × 2	320 × 2	320 × 2	(320 × 2) + (240 × 1)
		ft³/min	11,301 × 2	11,301 × 2	11,301 × 2	11,301 × 2	(11,301 × 2) + (8,476 × 1)
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)
	Gas Pipe	mm(inch)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)
Dimensions(W × H × D)		mm	(1,240 ×1,690 × 760) × 2	(1,240 ×1,690 × 760) × 2	(1,240 ×1,690 × 760) × 2	(1,240 ×1,690 × 760) × 2	(1,240 × 1,690 × 760) × 2 + (930 × 1,690 × 760) × 1
		inch	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight		kg	(310 × 1) + (300 × 1)	(310 × 1) + (300 × 1)	(310 × 1) + (300 × 1)	310 × 2	(310 × 1) + (237 × 1) + (215 × 1)
		lbs	(683 × 1) + (661 × 1)	(683 × 1) + (661 × 1)	(683 × 1) + (661 × 1)	683 × 2	(683 × 1) + (522 × 1) + (474 × 1)
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	66.5	66.8	67.8	68.0	67.0
	Heating	dB(A)	68.2	68.9	69.3	70.0	68.6
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	89.8	90.1	90.1	91.0	89.4
	Heating	dB(A)	91.5	91.8	92.1	93.0	91.3
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.×mm²(VCTF-SB)	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	33.0	33.0	33.0	34.0	40.0
		lbs	72.8	72.8	72.8	75.0	88.2
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>2</sub> eq		68.9	68.9	68.9	71.0	83.5
	Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø , V, Hz	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			64	64	64	64	64

\* This product contains Fluorinated Greenhouse Gases. (R410A)

<div> <div>MULTI</div> <div>V</div> <div>5</div> </div>		ARUM520LTE5 / ARUM540LTE5 / ARUM560LTE5 / ARUM580LTE5 / ARUM600LTE5				
---	--	---	--	--	--	--

HP			52	54	56	58	60
Model Name	Combination Unit		ARUM520LTE5	ARUM540LTE5	ARUM560LTE5	ARUM580LTE5	ARUM600LTE5
	Independent Unit		ARUM240LTE5 ARUM160LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM160LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM200LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM220LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM120LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	145.6	151.2	156.8	162.4	168.0
		Btu/h	496,800	515,900	535,000	554,100	573,200
	Heating (Rated)	kW	145.6	151.2	156.8	162.4	168.0
		Btu/h	496,800	515,900	535,000	554,100	573,200
	Heating (Max)	kW	162.5	168.8	175.1	181.4	186.3
		Btu/h	554,300	575,800	597,300	618,800	635,700
Input	Cooling (Rated)	kW	35.9	35.9	37.8	40.7	42.4
	Heating (Rated)	kW	33.0	32.9	34.9	36.9	38.6
	Heating (Max)	kW	39.4	39.0	41.7	43.8	45.9
EER			4.06	4.21	4.15	3.99	3.96
ESEER			6.76	7.02	6.91	6.78	6.73
ESEER (SLC)			8.08	8.17	8.01	8.08	8.15
COP	COP (Rated)		4.41	4.60	4.49	4.40	4.35
	COP (Max)		4.12	4.33	4.19	4.14	4.06
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm <sup>3</sup> /rev	62.1 × 4	(62.1 × 4) + (43.8 × 1)	(62.1 × 4) + (43.8 × 1)	(62.1 × 4) + (43.8 × 1)	62.1 × 5
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 4	3,600 × 5	3,600 × 5	3,600 × 5	3,600 × 5
	Motor Output × Number	W × No.	5,300 × 4	(5,300 × 4) + (4,200 × 1)	(5,300 × 4) + (4,200 × 1)	(5,300 × 4) + (4,200 × 1)	5,300 × 5
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	(900 × 4) + (1,200 × 1)	(900 × 4) + (1,200 × 1)	(900 × 4) + (1,200 × 1)	(900 × 4) + (1,200 × 1)	(900 × 4) + (1,200 × 1)
	Air Flow Rate (High)	m <sup>3</sup> /min	(320 × 2) + (240 × 1)	(320 × 2) + (240 × 1)	(320 × 2) + (240 × 1)	(320 × 2) + (240 × 1)	(320 × 2) + (240 × 1)
		ft <sup>3</sup> /min	(11,301 × 2) + (8,476 × 1)	(11,301 × 2) + (8,476 × 1)	(11,301 × 2) + (8,476 × 1)	(11,301 × 2) + (8,476 × 1)	(11,301 × 2) + (8,476 × 1)
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)	34.9(1-3/8)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)	19.05(3/4)
	Gas Pipe	mm(inch)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)
Dimensions(W × H × D)		mm	(1,240 × 1,690 × 760) × 2 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 2 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 2 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 2 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 2 + (930 × 1,690 × 760) × 1
		inch	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 2 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight		kg	(310 × 1) + (237 × 1) + (215 × 1)	(310 × 1) + (300 × 1) + (215 × 1)	(310 × 1) + (300 × 1) + (215 × 1)	(310 × 1) + (300 × 1) + (215 × 1)	(310 × 2) + (215 × 1)
		lbs	(683 × 1) + (522 × 1) + (474 × 1)	(683 × 1) + (661 × 1) + (474 × 1)	(683 × 1) + (661 × 1) + (474 × 1)	(683 × 1) + (661 × 1) + (474 × 1)	(683 × 2) + (474 × 1)
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	67.1	67.2	67.4	68.3	68.5
	Heating	dB(A)	68.7	68.8	69.5	69.8	70.4
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	89.6	90.1	90.4	90.4	91.3
	Heating	dB(A)	91.5	91.8	92.0	92.4	93.2
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.×mm <sup>2</sup> (VCTF-SB)	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	40.0	42.5	42.5	42.5	43.5
		lbs	88.2	93.7	93.7	93.7	95.9
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>2</sub> eq		83.5	88.7	88.7	88.7	90.8
	Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø , V, Hz	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415

<b>MULTI V™ 5</b>		ARUM620LTE5 / ARUM640LTE5 / ARUM660LTE5 / ARUM680LTE5 / ARUM700LTE5 / ARUM720LTE5					
-------------------	--	---	--	--	--	--	--

HP			62	64	66	68	70	72
Model Name	Combination Unit		ARUM620LTE5	ARUM640LTE5	ARUM660LTE5	ARUM680LTE5	ARUM700LTE5	ARUM720LTE5
	Independent Unit		ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM140LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM160LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM180LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM200LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM220LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	173.6	179.2	184.8	190.4	196.0	201.6
		Btu/h	592,300	611,400	630,500	649,600	668,800	687,900
	Heating (Rated)	kW	173.6	179.2	184.8	190.4	196.0	201.6
		Btu/h	592,300	611,400	630,500	649,600	668,800	687,900
	Heating (Max)	kW	192.6	198.9	205.2	211.5	217.8	222.8
		Btu/h	657,200	678,700	700,200	721,700	743,200	760,100
Input	Cooling (Rated)	kW	43.5	45.7	45.7	47.6	50.5	52.2
	Heating (Rated)	kW	39.9	42.1	41.9	44.0	45.9	47.7
	Heating (Max)	kW	47.3	50.0	49.5	52.3	54.4	56.4
EER			3.99	3.92	4.04	4.00	3.88	3.86
ESEER			6.73	6.58	6.78	6.70	6.60	6.57
ESEER (SLC)			8.09	7.98	8.05	7.92	7.99	8.05
COP	COP (Rated)		4.35	4.26	4.41	4.33	4.27	4.23
	COP (Max)		4.07	3.98	4.14	4.05	4.01	3.95
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm³/rev	62.1 × 5	62.1 × 5	(62.1 × 5) + (43.8 × 1)	(62.1 × 5) + (43.8 × 1)	(62.1 × 5) + (43.8 × 1)	62.1 × 6
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 5	3,600 × 5	3,600 × 6	3,600 × 6	3,600 × 6	3,600 × 6
	Motor Output × Number	W × No.	5,300 × 5	5,300 × 5	(5,300 × 5) + (4,200 × 1)	(5,300 × 5) + (4,200 × 1)	(5,300 × 5) + (4,200 × 1)	5,300 × 6
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	900 × 6	900 × 6	900 × 6	900 × 6	900 × 6	900 × 6
	Air Flow Rate (High)	m³/min	320 × 3	320 × 3	320 × 3	320 × 3	320 × 3	320 × 3
		ft³/min	11,301 × 3	11,301 × 3	11,301 × 3	11,301 × 3	11,301 × 3	11,301 × 3
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	41.3(1-5/8)	41.3(1-5/8)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)
	Gas Pipe	mm(inch)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)
Dimensions(W × H × D)		mm	(1,240 ×1,690 × 760) × 3	(1,240 ×1,690 × 760) × 3	(1,240 ×1,690 × 760) × 3	(1,240 ×1,690 × 760) × 3	(1,240 ×1,690 × 760) × 3	(1,240 ×1,690 × 760) × 3
		inch	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3
Net Weight		kg	(310 × 2) + (237 × 1)	(310 × 2) + (237 × 1)	(310 × 2) + (300 × 1)	(310 × 2) + (300 × 1)	(310 × 2) + (300 × 1)	310 × 3
		lbs	(683 × 2) + (522 × 1)	(683 × 2) + (522 × 1)	(683 × 2) + (661 × 1)	(683 × 2) + (661 × 1)	(683 × 2) + (661 × 1)	683 × 3
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	68.6	68.7	68.8	69.0	69.6	69.8
	Heating	dB(A)	70.5	70.6	70.6	71.1	71.3	71.8
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	91.5	91.6	92.0	92.2	92.2	92.8
	Heating	dB(A)	93.5	93.6	93.8	94.0	94.2	94.8
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.×mm²(VCTF-SB)	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	47.5	47.5	50.0	50.0	50.0	51.0
		lbs	104.7	104.7	110.2	110.2	110.2	112.4
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>2</sub> eq		99.2	99.2	104.4	104.4	104.4	106.5
	Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø , V, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			64	64	64	64	64	64

\* This product contains Fluorinated Greenhouse Gases. (R410A)

<b>MULTI V™ 5</b>		ARUM740LTE5 / ARUM760LTE5 / ARUM780LTE5 / ARUM800LTE5 / ARUM820LTE5 / ARUM840LTE5					
-------------------	--	---	--	--	--	--	--

HP			74	76	78	80	82	84
Model Name	Combination Unit		ARUM740LTE5	ARUM760LTE5	ARUM780LTE5	ARUM800LTE5	ARUM820LTE5	ARUM840LTE5
	Independent Unit		ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM140LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM160LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM180LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM200LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM220LTE5 ARUM120LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM120LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	207.2	212.8	218.4	224.0	229.6	235.2
		Btu/h	707,000	726,100	745,200	764,300	783,400	802,500
	Heating (Rated)	kW	207.2	212.8	218.4	224.0	229.6	235.2
		Btu/h	707,000	726,100	745,200	764,300	783,400	802,500
	Heating (Max)	kW	230.4	236.7	243.0	249.3	255.6	260.6
		Btu/h	786,200	807,700	829,200	850,700	872,100	889,100
Input	Cooling (Rated)	kW	51.1	53.3	53.3	55.2	58.1	59.8
	Heating (Rated)	kW	46.8	48.9	48.8	50.8	52.8	54.5
	Heating (Max)	kW	55.6	58.2	57.8	60.5	62.6	64.7
EER			4.06	3.99	4.10	4.06	3.95	3.93
ESEER			6.84	6.70	6.88	6.80	6.72	6.69
ESEER (SLC)			8.17	8.07	8.13	8.02	8.07	8.12
COP	COP (Rated)		4.43	4.35	4.48	4.41	4.35	4.31
	COP (Max)		4.15	4.06	4.20	4.12	4.08	4.03
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm³/rev	62.1 × 6	62.1 × 6	(62.1 × 6) + (43.8 × 1)	(62.1 × 6) + (43.8 × 1)	(62.1 × 6) + (43.8 × 1)	62.1 × 7
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 6	3,600 × 6	3,600 × 6	3,600 × 6	3,600 × 6	3,600 × 7
	Motor Output × Number	W × No.	5,300 × 6	5,300 × 6	(5,300 × 6) + (4,200 × 1)	(5,300 × 6) + (4,200 × 1)	(5,300 × 6) + (4,200 × 1)	5,300 × 7
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	(900 × 6) + (1,200 × 1)	(900 × 6) + (1,200 × 1)	(900 × 6) + (1,200 × 1)	(900 × 6) + (1,200 × 1)	(900 × 6) + (1,200 × 1)	(900 × 6) + (1,200 × 1)
		m³/min	(320 × 3) + (240 × 1)	(320 × 3) + (240 × 1)	(320 × 3) + (240 × 1)	(320 × 3) + (240 × 1)	(320 × 3) + (240 × 1)	(320 × 3) + (240 × 1)
		ft³/min	(11,301 × 3) + (8,476 × 1)	(11,301 × 3) + (8,476 × 1)	(11,301 × 3) + (8,476 × 1)	(11,301 × 3) + (8,476 × 1)	(11,301 × 3) + (8,476 × 1)	(11,301 × 3) + (8,476 × 1)
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)
	Gas Pipe	mm(inch)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)
Dimensions(W × H × D)		mm	(1,240 × 1,690 × 760) × 3 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 3 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 3 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 3 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 3 + (930 × 1,690 × 760) × 1	(1,240 × 1,690 × 760) × 3 + (930 × 1,690 × 760) × 1
		inch	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 3 + (36-5/8 × 66-17/32 × 29-29/32) × 1
Net Weight		kg	(310 × 2) + (237 × 1) + (215 × 1)	(310 × 2) + (237 × 1) + (215 × 1)	(310 × 2) + (300 × 1) + (215 × 1)	(310 × 2) + (300 × 1) + (215 × 1)	(310 × 2) + (300 × 1) + (215 × 1)	(310 × 3) + (215 × 1)
		lbs	(683 × 2) + (522 × 1) + (474 × 1)	(683 × 2) + (522 × 1) + (474 × 1)	(683 × 2) + (661 × 1) + (474 × 1)	(683 × 2) + (661 × 1) + (474 × 1)	(683 × 2) + (661 × 1) + (474 × 1)	(683 × 3) + (474 × 1)
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	69.1	69.2	69.2	69.4	70.0	70.1
	Heating	dB(A)	70.9	70.9	71.0	71.4	71.6	72.1
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	91.8	91.9	92.2	92.4	92.4	92.9
	Heating	dB(A)	93.7	93.8	94.0	94.2	94.4	94.9
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
	Communication Cable	No. × mm² (VCTF-SB)	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5	2C × 1.0 ~ 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	57.0	57.0	59.5	59.5	59.5	60.5
		lbs	125.7	125.7	131.2	131.2	131.2	133.4
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>eq</sub>		119.0	119.0	124.2	124.2	124.2	126.3
Control			Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø , V, Hz	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50	380~415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			64	64	64	64	64	64

HP			86	88	90	92	94	96
Model Name	Combination Unit		ARUM860LTE5	ARUM880LTE5	ARUM900LTE5	ARUM920LTE5	ARUM940LTE5	ARUM960LTE5
	Independent Unit		ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM140LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM160LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM180LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM200LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM220LTE5	ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5 ARUM240LTE5
Capacity	Cooling (Rated)	kW	240.8	246.4	252.0	257.6	263.2	268.8
		Btu/h	821,600	840,700	859,800	878,900	898,000	917,100
	Heating (Rated)	kW	240.8	246.4	252.0	257.6	263.2	268.8
		Btu/h	821,600	840,700	859,800	878,900	898,000	917,100
	Heating (Max)	kW	266.9	273.2	279.5	285.8	292.1	297.0
		Btu/h	910,600	932,000	953,500	975,000	996,500	1,013,400
Input	Cooling (Rated)	kW	60.9	63.1	63.1	65.0	67.9	69.6
	Heating (Rated)	kW	55.8	58.0	57.8	59.9	61.8	63.6
	Heating (Max)	kW	66.1	68.8	68.3	71.1	73.2	75.2
EER			3.96	3.91	3.99	3.96	3.88	3.86
ESEER			6.68	6.57	6.72	6.66	6.60	6.57
ESEER (SLC)			8.07	8.00	8.04	7.95	8.00	8.05
COP	COP (Rated)		4.32	4.25	4.36	4.30	4.26	4.23
	COP (Max)		4.04	3.97	4.09	4.02	3.99	3.95
Power Factor	Rated	-	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Casing Color			Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray	Warm Gray / Dawn Gray
Heat Exchanger			Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin	Ocean Black Fin
Compressor	Type		Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll	Hermetically Sealed Scroll
	Piston Displacement	cm³/rev	62.1 × 7	62.1 × 7	(62.1 × 7) + (43.8 × 1)	(62.1 × 7) + (43.8 × 1)	(62.1 × 7) + (43.8 × 1)	62.1 × 8
	Number of Revolution	rev/min	3,600 × 7	3,600 × 7	3,600 × 8	3,600 × 8	3,600 × 8	3,600 × 8
	Motor Output × Number	W × No.	5,300 × 7	5,300 × 7	(5,300 × 7) + (4,200 × 1)	(5,300 × 7) + (4,200 × 1)	(5,300 × 7) + (4,200 × 1)	5,300 × 8
	Starting Method		Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line	Direct On Line
	Oil Type		FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)	FVC68D(PVE)
Fan	Type		Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan	Propeller fan
	Motor Output × Number	W	900 × 8	900 × 8	900 × 8	900 × 8	900 × 8	900 × 8
	Air Flow Rate (High)	m³/min	320 × 4	320 × 4	320 × 4	320 × 4	320 × 4	320 × 4
		ft³/min	11,301 × 4	11,301 × 4	11,301 × 4	11,301 × 4	11,301 × 4	11,301 × 4
	Drive		DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER	DC INVERTER
	Discharge	Side / Top	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP	TOP
Pipe Connections For Heat Recovery	Liquid Pipe	mm(inch)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)
	Low Pressure Gas Pipe	mm(inch)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)
	High Pressure Gas Pipe	mm(inch)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)	44.5(1-3/4)
Pipe Connections For Heat Pump	Liquid Pipe	mm(inch)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)	22.2(7/8)
	Gas Pipe	mm(inch)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)	53.98(2-1/8)
Dimensions(W × H × D)		mm	(1,240 ×1,690 × 760) × 4	(1,240 ×1,690 × 760) × 4	(1,240 ×1,690 × 760) × 4	(1,240 ×1,690 × 760) × 4	(1,240 ×1,690 × 760) × 4	(1,240 ×1,690 × 760) × 4
		inch	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 4	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 4	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 4	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 4	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 4	(48-13/16 × 66-17/32 × 29-29/32) × 4
Net Weight		kg	(310 × 3) + (237 × 1)	(310 × 3) + (237 × 1)	(310 × 3) + (300 × 1)	(310 × 3) + (300 × 1)	(310 × 3) + (300 × 1)	310 × 4
		lbs	(683 × 3) + (522 × 1)	(683 × 3) + (522 × 1)	(683 × 3) + (661 × 1)	(683 × 3) + (661 × 1)	(683 × 3) + (661 × 1)	683 × 4
Sound Pressure Level	Cooling	dB(A)	70.2	70.3	70.3	70.4	70.9	71.0
	Heating	dB(A)	72.1	72.2	72.2	72.5	72.7	73.0
Sound Power Level	Cooling	dB(A)	93.1	93.2	93.4	93.6	93.6	94.0
	Heating	dB(A)	95.1	95.2	95.3	95.4	95.6	96.0
Protection Devices	High pressure protection	-	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch	High pressure sensor / High pressure switch
	Compressor/Fan	-	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector	Over-heat protection / Fan driver overload protector
	Inverter	-	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection	Over-heat protection / Over-current protection
Communication Cable		No.×mm²(VCTF-SB)	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5	2C × 1.0 - 1.5
Refrigerant	Refrigerant name		R410A	R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
	Precharged Amount in factory	kg	64.5	64.5	67.0	67.0	67.0	68.0
		lbs	142.2	142.2	147.7	147.7	147.7	149.9
	GWP		2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5	2,087.5
	TCO <sub>2</sub> eq		134.6	134.6	139.9	139.9	139.9	142.0
	Control		Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve	Electronic Expansion Valve
Power Supply		Ø , V, Hz	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50	380-415, 3, 50
			380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60	380, 3, 60
Number of maximum connectable indoor units			64	64	64	64	64	64

\* This product contains Fluorinated Greenhouse Gases. (R410A)

## Notes

1. Eurovent Test Condition : Maximum 8 Indoor units are connected (Indoor unit type is Ceiling Concealed Duct)

- Refer to EUROVENT certification regulation for more detail test conditions.
- Performances of Combination units are sum of Independent unit (Outdoor Units).

2. Capacities are based on the following conditions :

- Cooling Temperature : Indoor 27°C(80.6°F) DB / 19°C(66.2°F) WB  
**Outdoor 35°C(95°F) DB / 24°C(75.2°F) WB**
- Heating Temperature : Indoor 20°C(68°F) DB / 15°C(59°F) WB  
**Outdoor 7°C(44.6°F) DB / 6°C(42.8°F) WB**
- Piping Length : Interconnected Pipe Length = 7.5m
- Difference Limit of Elevation (Outdoor ~ Indoor Unit) is Zero.

3. Wiring cable size must comply with the applicable local and national code.

4. Sound Level Values can be increased owing to ambient conditions during operation.

5. The numbers in parentheses means maximum connectable indoor units in accordance with outdoor units combination.  
The recommended ratio is 130%.

6. ESEER calculation corresponds with below conditions and power input of indoor units is not included.

- Indoor temperature : 27°C(80.6°F) DB / 19°C(66.2°F) WB
- Outdoor Temperature conditions.

Part Load Ratio	Outdoor Air Temp.(°C(°F)DB)	Weighting Coefficients
100%	35 (95)	0.03
75%	30 (86)	0.33
50%	25 (77)	0.41
25%	20 (68)	0.23

- Formula : 0.03 × EER100% + 0.33 × EER75% + 0.41 × EER50% + 0.23 × EER25%

7. Due to our policy of innovation some specifications may be changed without notification.

8. Power factor could vary less than ±1% according to the operating conditions.

9. This product contains Fluorinated greenhouse gases.



**LG Electronics**

<http://www.lg.com>

<http://partner.lge.com>

Copyright © 2017 LG Electronics. All rights reserved

Distributed by