UFFICIO AUTONOMO LAVORI
Genio Militare per il Ministero della Difesa
2^ SEZIONE LAVORI - ROMA



PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI POTENZIAMENTO DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE
Ten. ing. RN

IL COLLABORATORE DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ten. Col. ing. RN Antonio CARPENTIERO

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Col. g (gua) RN Gianpaolo FRANCHI

PROGETTISTA:
Ing. Gian Piero CUNDARI

Descrizione:

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTI MECCANICI

C.C - GPC.2025-012	
DISEGNO N. PE.IM.RT-01	REV. N. 01
SCALA F.S.	DATA 03/04/026

REV.	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATORE	VISTO
01	05/05/2026	AGGIORNAMENTO VALIDAZIONE		GPC

SOMMARIO

1. PREMESSA 2
2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI 2
3. DATI DI PROGETTO 4
3.1 Riferimenti normativi 4
3.2 Temperatura e sovratemperatura - paragrafo j.2.1 norma cei 99-4 5
4. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ESTRAZIONE FORZATA LOCALE TRASFORMAZIONE 6
4.1 Criteri dimensionamento del ventilatore di estrazione 7
4.2 Gestione Termica e Logica di Ventilazione della Cabina di Trasformazione 8
4.3 Dimensionamento griglia di ripresa aria ambiente 12
4.4 Dimensionamento griglia di ripresa aria esterna 13
5. UNITÀ DI CONDIZIONAMENTO LOCALE BT 14
5.1 Caratteristiche tecniche dell'unita di condizionamento del locale qgbt 14

1. PREMESSA

Oggetto del presente Progetto è la realizzazione dei lavori di manutenzione straordinaria della cabina elettrica MT/BT della caserma "Lungara" e opere annesse, nella fattispecie, la ventilazione forzata del locale MT ed il raffreddamento del locale quadro elettrico, ubicati nell'area dedicata alle centrali tecnologiche e ai servizi al piano terra.

Sono previste, inoltre, le opere edili, di modesta entità, per la realizzazione di fori nelle pareti, per l'attraversamento delle tubazioni frigorifere e le linee elettriche di comando e di servizio.

Una particolare attenzione è stata posta, sin dalle prime elaborazioni progettuali, all'integrazione tra strutture, impianti ed esigenze abitative, in ottemperanza alle normative.

2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

La presente relazione si riferisce alla realizzazione dell'impianto raffreddamento a servizio dei locali di trasformazione energia elettrica e quadri elettrici.

I locali oggetto dell'intervento sono i seguenti con diverse rispettive caratteristiche impiantistiche:

A. NUOVO LOCALE QGBT:
   - impianto composto da n. 01 unità singola costituite da unità esterna e da unità interna del tipo a parete;
B. LOCALE CABINA MT/BT:
   - impianto di estrazione di emergenza.

L'impianto per il locale QGBT è stato concepito con un apparato autonomo di refrigerazione ad espansione diretta dimensionato per abbattere i carichi sensibili delle apparecchiature ed idoneo per condizionamento sale server.

All'interno dell'elaborato PE.IM.01 Sono dettagliate le caratteristiche tecniche e prestazionali nonché il posizionamento delle macchine utilizzate.

L'unità interna di tipo Split è dotata di telecomando a raggi infrarossi, per il controllo di tutti i parametri termici e di velocità dell'aria.

Le linee principali di alimentazione alle varie unità interne sono realizzate con tubazione in rame decapato a rotolo o in barre per le singole diramazioni, secondo i percorsi e i diametri opportuni, coibentate ed isolate in perfetta rispondenza agli spessori imposti dalla vigente Legge 10/91 e ai suoi decreti applicativi.

Le singole unità, inoltre, sono tutte dotate di idoneo impianto di smaltimento della condensa, realizzato con tubazioni in PVC, collegate ai terminali previa creazione di idoneo sifone. Tale rete è collegata all'impianto rete di smaltimento acque nere tramite pozzetto sifonato.

Il Locale cabina MT/BT è dotato di un impianto di estrazione di emergenza calcolato e dimensionato in funzione della funzione da svolgere ovvero:

- il sistema di estrazione di emergenza con ripresa aria esterna composto da n°02 estrattori di pari potenza (uno di riserva all'altro) interviene quando la temperatura di uno dei due trasformatori in servizio o di tutti e due supera la soglia di funzionamento stabilita, azionato mediante il sistema di controllo della temperatura degli stessi; al raggiungimento della soglia in automatico parte l'estrazione. La gestione dell'impianto è descritta nei capitoli successivi.

Le apparecchiature previste nel progetto rispettano i principi DNSH essendo apparecchiature a basso impatto ambientale; nello specifico abbiamo:

- il condizionatore è del tipo inverter (sia il compressore che i ventilatori dell'unità esterna e interna), funziona con un gas refrigerante (R32) a basso GWP (625), e nel complessivo ha un EER / COP pari a 3,70/3,90 ed un SEER / SCOP pari a 6,10/3,85
- gli estrattori sono dotati di ventilatori di tipo PLUG FAN con motore AC e certificati ERP, in particolare sono ERP READY 100% (Energy-related Products) conforme al 100%; ovvero progettati e costruiti secondo i requisiti di efficienza energetica e design ecocompatibile stabiliti dalla normativa.

Le apparecchiature previste nel progetto rispettano i requisiti CAM essendo apparecchiature a basso impatto ambientale ed al risparmio energetico.

3. DATI DI PROGETTO

In ossequio alla normativa e legislazione tecnica vigenti in materia, sono stati considerati i seguenti dati di progetto:

CONDIZIONI CLIMATICHE ESTERNE

Estate: 35 °C

Inverno: -2 °C;

CONDIZIONI CLIMATICHE INTERNE LOCALE BT

Estate/Inverno: 28 °C (+/- 2°C).

3.1 Riferimenti normativi

Il presente progetto di fattibilità tecnico economica degli impianti a servizio dell'edificio in oggetto è stato eseguito nel rispetto della legislazione vigente, di seguito riportata:

- Norma CEI 99-4 Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
- UNI EN 13779 Ventilazione per edifici non residenziali – Prestazioni richieste per la ventilazione e i sistemi di condizionamento
- D.M. 01.12.1975: "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione". Specifiche tecniche emanate dall'I.S.P.E.S.L., raccolta R/82.
- D.M. 23.09.1957: "Capitolato programma tipo per impianti di riscaldamento e condizionamento".
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e e s.m.i.
- Legge n.10 del 10.01.1991: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabile di energia" e successivo D.P.R. 412 del 26.08.1993, e successive modifiche e integrazioni.
- D.M. 10 marzo 1998: “Criteri di sicurezza antincendio per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”.
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Ex Legge n. 46 del 05/03/1990: "Norme di sicurezza degli impianti" sostituta dal DM 22/01 2008, n. 37
- Norme UNI e UNI-CTI.
- Norme UNI 1822
- Decreto R.S. 17 giugno 2002

- Normativa ISPESL
- Norme CEI - impianti elettrici.
- Norme ISO Standard 14644-1
- DIN EN ISO 7730
- DIN 1946 Part 2
- ANSI/ ASHRAE Standard 62-2001
- Ashrae Handbook – Fondamentals (SI) 2005
- DPCM del 01/03/1991
- BSR/ASHRAE Standard 55P
- VDI 3802 Dicembre 1998.

3.2 Temperatura e sovratemperatura - paragrafo j.2.1 norma cei 99-4

La temperatura massima di funzionamento delle apparecchiature, intesa come somma delle possibili combinazioni della temperatura ambiente con la sovratemperatura, non può essere superata.
Con l'aumentare della temperatura ambiente all'interno della cabina si riduce il valore di sovratemperatura disponibile, (salto termico necessario per lo smaltimento del calore prodotto dalle perdite) e i cataloghi dei costruttori forniscono le relative prestazioni in tali condizioni di funzionamento.
Qualora non si riesca a mantenere nella cabina la temperatura massima consentita di 40°C, asportando il calore prodotto dalle perdite per mezzo di opportuni sistemi di ventilazione, è necessari provvedere al declassamento delle apparecchiature cioè ridurre la potenza del macchinario e la portata dei collegamenti. Questi valori si possono facilmente calcolare conoscendo la temperatura massima del componente e la temperatura dell'ambiente di lavoro e risultano dati dal valore nominale moltiplicato per un coefficiente X pari alla radice quadrata del rapporto tra le sovratemperature.

$$X = \sqrt{\frac{105°C - 45°C}{105°C - 40°C}} = 0.96$$

e un trasformatore di potenza nominale P, può venire impiegato solo fino a 0,96P. Più semplicemente si può fare ricorso ai cataloghi dei costruttori che forniscono per i trasformatori delle tabelle di consultazione del tipo:

- temperatura ambiente 40°C potenza nominale P
- temperatura ambiente 45 °C potenza P·0,97

- temperatura ambiente 50°C potenza P·0,94
- temperatura ambiente 55°C potenza P·0,90

Indicazioni simili sono fornite anche per le altre apparecchiature.

Si ricorda che la sovratemperatura massima Δθ, differenza tra la temperatura massima ammissibile e quella di riferimento a 40°C ambiente è il valore che il costruttore deve rispettare nella esecuzione delle prove di riscaldamento sulle apparecchiature. Infatti conducendo la prova di riscaldamento a qualsiasi temperatura ambiente non superiore a 40°C, il valore di Δθ ricavato permetterà di stabilire se il componente non supererà la temperatura massima ammissibile, qualora fosse installato in un ambiente fino a 40°. I valori dei Δθ sono poi necessari anche per lo sviluppo di particolari calcoli.

4. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ESTRAZIONE FORZATA LOCALE TRASFORMAZIONE

Nel presente capitolo si riportano i criteri di dimensionamento dell'impianto di estrazione forzata a servizio del locale cabina MT/BT. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione di calcolo elaborato PE.IM.RC.
Gli estrattori sono stati dimensionati per lavorare in modalità "riserva" con un singolo estrattore a servizio di uno dei due trasformatori in servizio.
L'impianto è alimentato elettricamente dal QE AUX Cabina MT/BT *(Elaborato Grafico PE.IE.10),* all'interno del quadro elettrico in esame è stata prevista la possibilità di avviare in automatico la partenza dell'estrattore di riserva in caso di gusto sull'estrattore in servizio con possibilità di utilizzo Manuale-Automatico attraverso un selettore posto sul QE. Nel caso di modalità automatiche l'attivazione verrà gestita mediante l'uscita "FAN" della centralina termometrica dei trasformatori come si evince dagli schemi ausiliari del QE di alimentazione.
L'Estrattore d'aria previsto in progetto è tipo SYSTEMAIR modello MUB/F062500D4 cassonato plug fan con motore AC direttamente accoppiato trifase 50/60 Hz a 4 poli con girante pale rovesce con ventilatore centrifugo insonorizzato versione con certificazione F400 (F), con funzionamento a 400°C per 120 minuti secondo UNI EN 12101-3. L'estrattore è idoneo per utilizzo in sistemi dual purpose: ventilazione giornaliera ed eventuale estrazione di fumo e calore in emergenza incendio. Realizzato con struttura autoportante in alluminio con angoli in poliammide rinforzata con fibre di vetro ad alta resistenza agli urti. L'Isolamento termoacustico in doppia parete con lana minerale dello spessore di 20mm garantisce valori di pressione sonora notevolmente ridotti. Grado di Protezione motore IP55.

4.1 Criteri dimensionamento del ventilatore di estrazione

Il calcolo della portata di estrazione forzata è stato condotto valutando la potenza termica dissipata dal trasformatore (perdite a vuoto + perdite a carico). A tale valore è stato applicato un coefficiente maggiorativo di sicurezza pari al +15% al fine di compensare la dissipazione termica delle apparecchiature accessorie (quadri BT/MT, cavi di potenza, rifasamento), tollerare eventuali sovraccarichi temporanei di rete e garantire un adeguato smaltimento termico anche in presenza di fisiologico sporcamento delle griglie e dei condotti.

VENTILAZIONE FORZATA		
Calcolo della portata d'aria oraria del ventilatore, secondo la CEI 99-4		
1) $Q = P*860/(C_p*\rho*\Delta\theta)$		
dove:		
Q -->		Portata d'aria in m^3/h
Δθ -->		Differenza di temperatura tra ingresso e uscita dell'aria, supposta di 10 °C (esterna 30 °C, interna max 40 °C)
P		Perdite totali del trasformatore + 15% di perdite aggiuntive (Kcal/h)
ρ -->		Densità dell'aria 1,13 (kg/m^3) a 40 °C
C_p -->		Calore specifico dell'aria a pressione costante 0,242 (kcal/kg°C)
860 -->		Coefficiente di trasformazione 1 (kcal/h) = 1/860 (kW)
N.B.:		Il valore della portata dovrà poi essere maggiorato di circa il 10% per tenere conto delle perdite di carico
quindi la 1) diventa -->		**Q= 1,1*P /(1,13*1,013*10)**
Dati di input		
Load Losses at 120°C (Pk) (kW)		8
No-Load Losses (Po) (kW)		1,17
Perdite totali (kW)		10,5455
Temperatura ambiente (°C)		40
Temperatura aria esterna (°C)		35°C (30÷40)
Calcolo della portata d'aria del ventilatore		
Temperatura aria esterna (°C)	Portata oraria del ventilatore (m^3/h)	Superficie libera griglia di ripresa S' (m^2)
30	3.648,17	0,34
32	4.560,21	0,42
34	6.080,28	0,56
35	7.296,33	0,68
36	9.120,41	0,84
38	18.240,83	1,69
39	36.481,65	3,38

TABELLA 1 – FOGLIO DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DEL VENTILATORE DI ESTRAZIONE FORZATA

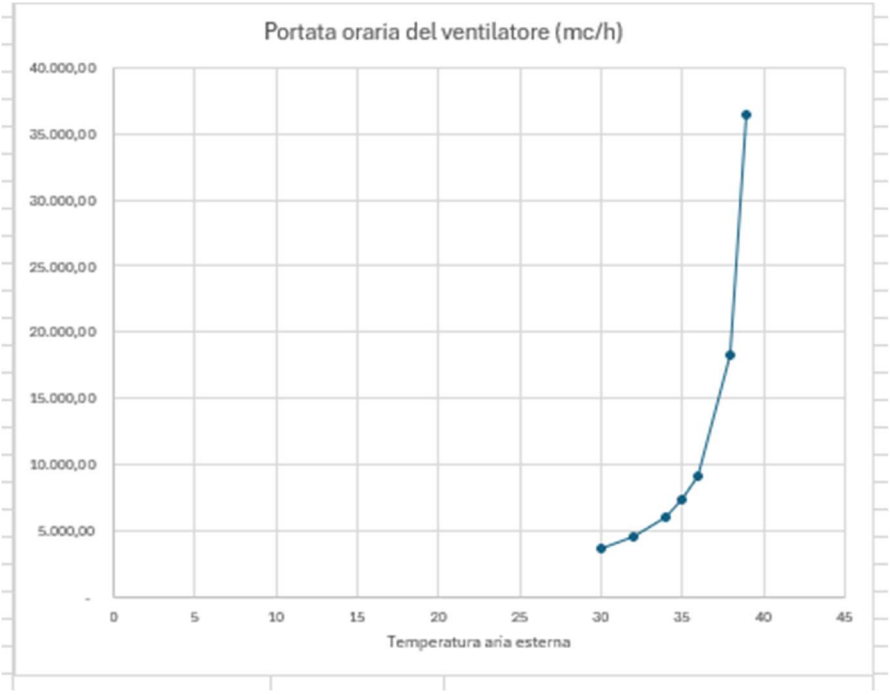


FIGURA 1 – ANDAMENTO DELLA PORTATA ORARIA DEL VENTILATORE DI ESTRAZIONE FORZATA

4.2 Gestione Termica e Logica di Ventilazione della Cabina di Trasformazione

La configurazione elettrica della cabina di trasformazione è stata concepita secondo un'architettura ad elevata affidabilità e predisposta per future espansioni, come richiesto dalla committenza, mediante due trasformatori da **800 kVA** ciascuno, l'infrastruttura elettrica è stata dimensionata con la possibilità di lavorare in parallelo.

Tuttavia, in relazione alla potenza installata di progetto del complesso, pari a 500 kW la configurazione dell'impianto permette di lavorare in modalità trasformatore di riserva in modo da poter alternare l'utilizzo dei trasformatori e garantire la continuità anche in caso di fuori servizio di una delle due macchine (configurazione N+1).

Per il controllo della temperatura interna, è stato previsto un sistema di estrazione forzata in configurazione ridondante, composto da un elettroventilatore principale di marcia e un secondo ventilatore di emergenza (stand-by) di pari caratteristiche. Il sistema è dimensionato per una portata volumetrica di **7.300 mc/h** (rif. Tabella 1).

Tale portata è stata calcolata per rispondere con efficacia a due distinti scenari operativi:

1. **Esercizio con singola macchina:** garantisce l'evacuazione di **10,54 kW** termici (dato comprensivo di una maggiorazione cautelativa del 15% sulle perdite totali), corrispondenti a un regime di funzionamento del singolo trasformatore pari all'85% del carico nominale.

2. **Esercizio in parallelo:** assicura il perfetto smaltimento del carico termico prodotto da entrambi i trasformatori nell'eventualità in cui dovessero operare simultaneamente fino a un regime del **55% ciascuno** (erogazione complessiva di 880 kW, valore di gran lunga superiore alla potenza installata di progetto di 500 kW).

In ogni caso è stata prevista anche la possibilità, mediante i selettori sul QE di alimentazione, di comandare l'avvio manuale di entrambi gli estrattori in caso di emergenza.

La logica di funzionamento adottata assicura il mantenimento delle condizioni microclimatiche ottimali e la protezione dell'isolamento termico delle macchine. In caso di avaria dell'unità principale, il sistema prevede il subentro automatico del ventilatore di riserva, scongiurando rischi di sovratemperatura e garantendo la continuità operativa della struttura. I dettagli sulle dissipazioni termiche e il calcolo della portata al diverso regime di carico sono riportati rispettivamente nelle Tabelle 2 e 3.

TABELLA POTENZA TERMICA DISSIPATA IN FUNZIONE DEL CARICO					
Carico (%)	T finale (°C)	Perdite a vuoto (W)	Perdite a carico (W)	P termica dissipata Totale (W)	Potenza elettrica erogata (kVA)
5,00%	59,5	1170,0	25,2	1195	40
10,00%	60,3	1170,0	101,2	1271	80
15,00%	61,6	1170,0	228,6	1399	120
20,00%	63,4	1170,0	408,9	1579	160
25,00%	65,6	1170,0	643,9	1814	200
30,00%	68,3	1170,0	935,6	2106	240
35,00%	71,3	1170,0	1286,6	2457	280
40,00%	74,8	1170,0	1699,9	2870	320
45,00%	78,6	1170,0	2178,5	3348	360
50,00%	82,8	1170,0	2725,9	3896	400
55,00%	87,2	1170,0	3345,8	4516	440
60,00%	92,0	1170,0	4042,2	5212	480
65,00%	97,1	1170,0	4819,2	5989	520
70,00%	102,4	1170,0	5681,3	6851	560
75,00%	108,1	1170,0	6633,0	7803	600
80,00%	114,0	1170,0	7679,2	8849	640
85,00%	120,1	1170,0	8824,9	9995	680
90,00%	126,5	1170,0	10075,4	11245	720
95,00%	133,1	1170,0	11435,9	12606	760
100,00%	140,0	1170,0	12912,3	14082	800

TABELLA 2 – TABELLA DISSIPAZIONI TERMICHE

VENTILAZIONE FORZATA		
Calcolo della portata d'aria oraria del ventilatore, secondo la CEI 99-4		
1) $Q = P*860/(C_p*\rho*\Delta\theta)$		
dove:		
Q -->	Portata d'aria in m^3/h	
Δθ -->	Differenza di temperatura tra ingresso e uscita dell'aria, supposta di 10 °C (esterna 30 °C, interna max 40 °C)	
P	Perdite totali del trasformatore + 15% di perdite aggiuntive (Kcal/h)	
ρ -->	Densità dell'aria 1,13 (kg/m^3) a 40 °C	
C_p -->	Calore specifico dell'aria a pressione costante 0,242 (kcal/kg°C)	
860 -->	Coefficiente di trasformazione 1 (kcal/h) = 1/860 (kW)	
N.B.:	Il valore della portata dovrà poi essere maggiorato di circa il 10% per tenere conto delle perdite di carico	
quindi la 1) diventa -->	**Q= 1,1*P /(1,13*1,013*10)**	
Dati di input		
Load Losses at 120°C (Pk) (kW)	3,35	
No-Load Losses (Po) (kW)	1,17	
Perdite totali (kW)	5,198	
Temperatura ambiente (°C)	40	
Temperatura aria esterna (°C)	35°C (30÷40)	
Calcolo della portata d'aria del ventilatore		
Temperatura aria esterna (°C)	Portata oraria del ventilatore (m^3/h)	Superficie libera griglia di ripresa S' (m^2)
30	1.798,22	0,17
32	2.247,78	0,21
34	2.997,04	0,28
35	3.596,45	0,33
36	4.495,56	0,42
38	8.991,12	0,83
39	17.982,23	1,67

TABELLA 3 – FOGLIO DI CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DEL VENTILATORE DI ESTRAZIONE FORZATA

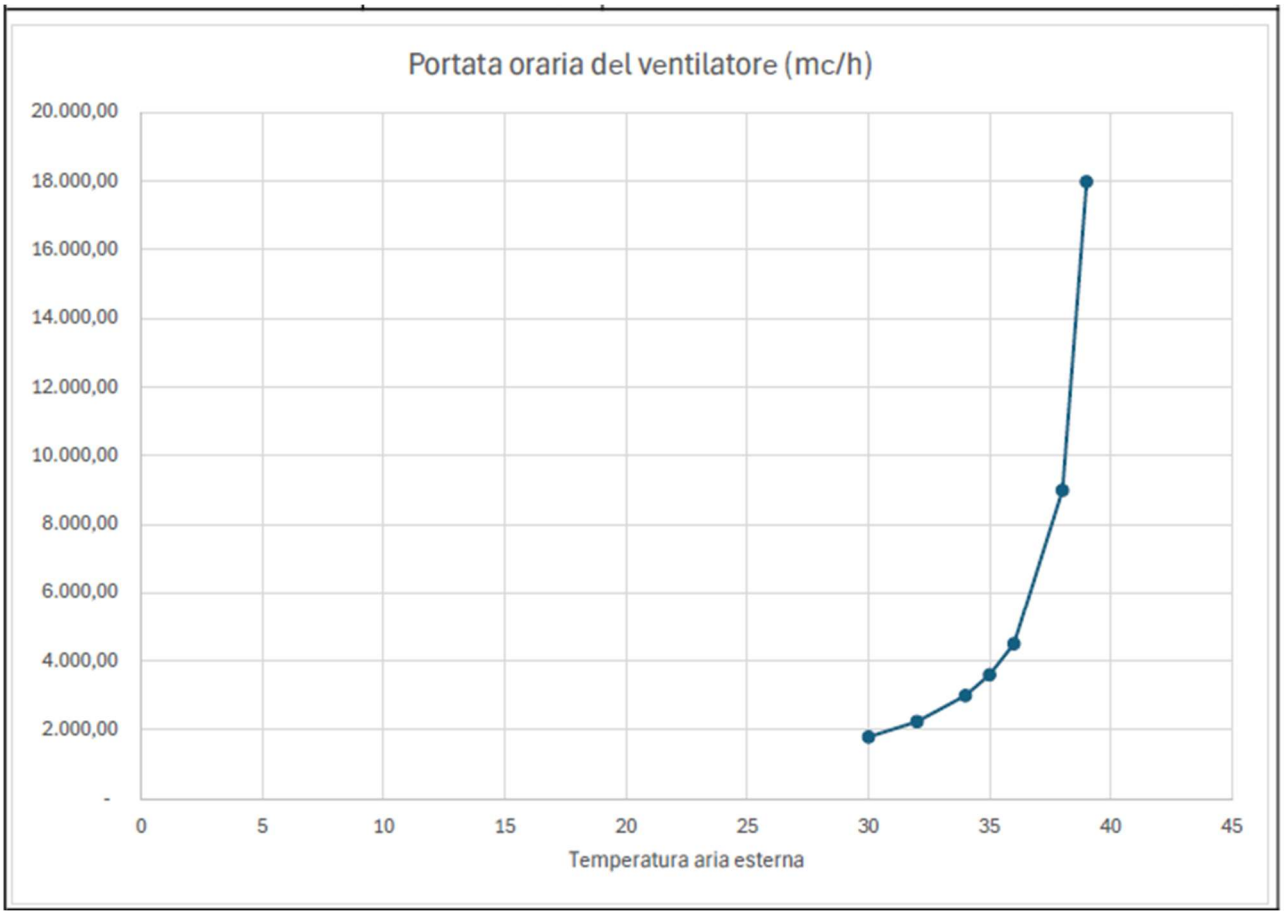


FIGURA 1 – ANDAMENTO DELLA PORTATA ORARIA DEL VENTILATORE DI ESTRAZIONE FORZATA

4.3 Dimensionamento griglia di ripresa aria ambiente

Griglia di Ripresa aria ambiente mod. AFA TECNOVENTIL (o equivalente)

Dati in ingresso:

Q (m³/h)	*B (mm)*	*H (mm)*
7300	*1500*	*650*

Codice articolo:

AFA	*BL*	*BLL*
BMQ	*BMZ*	*BP*
BPP	*BSF*	*BUGR*
CMZ	*DAC*	*DAO*
DAV	*GA*	*MCD/MRD*
MCS/MRS	*PAE1A*	*PAE1Z*
PAEA	*PAEC*	*PAEZ*
SV	*TTA*	

Legenda:

Q = portata aria

B = base (o diametro) nominale
H = altezza nominale
S = superficie libera

$\mathbf{v_K}$ = velocità frontale

Risultati:

mod.	*S (m²)*	*v_K (m/s)*	*Dp (Pa)*	*NR*	*$L_{0,2}$ (m)*
AFA	*0,652*	*3,1*	*29*	*48*	*-*

4.4 Dimensionamento griglia di ripresa aria esterna

Nel presente paragrafo sono definiti i criteri di dimensionamento della griglia di ripresa aria esterna dell'impianto di estrazione forzata.

Dati in ingresso:

Q (m³/h)	*B (mm)*	*H (mm)*
7300	*1600*	*600*

Codice articolo:

AFA	*BL*	*BLL*
BMQ	*BMZ*	*BP*
BPP	*BSF*	*BUGR*
CMZ	*DAC*	*DAO*
DAV	*GA*	*MCD/MRD*
MCS/MRS	*PAE1A*	*PAE1Z*
PAEA	*PAEC*	*PAEZ*
SV	*TTA*	

Legenda:

Q = portata aria

B = base (o diametro) nominale**H** = altezza nominale

S = superficie libera

v_K = velocità frontale

Risultati:

mod.	*S (m²)*	*v_K (m/s)*	*Dp (Pa)*	*NR*	*$L_{0,2}$ (m)*
PAE1Z	*0,562*	*3,6*	*40*	*42*	-

La Griglia di Ripresa aria esterna dovrà essere mod. PAE1Z TECNOVENTIL (o equivalente).

5. UNITÀ DI CONDIZIONAMENTO LOCALE BT

Di seguito si riporta tabella di riepilogo dei carichi stimati per il dimensionamento dell'impianto di condizionamento all'interno del locale QGBT.

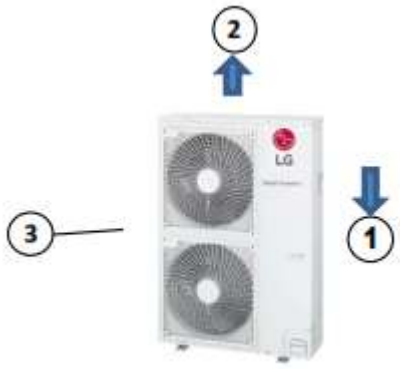
UTENZA	P DISSIPATA UNITARIA [Kw]	P DISSIPATA TOTALE (kW)
QUADRO BT	6,50	6,35
UPS	0,30	0,300
CALORE SENSIBILE AMBIENTE	2,625	2,625
TOTALE		**9,275**

TABELLA 2 – TABELLA DI RIEPILOGO DEI CARICHI PER IL DIMENSIONAMENTO

Pertanto la potenza utile dell'unità di condizionamento per il raffreddamento del locale BT dovrà avere una potenza pari a 9,50 kW.

5.1 Caratteristiche tecniche dell'unita di condizionamento del locale qgbt

Nel presente paragrafo sono descritte le caratteristiche tecniche della macchina di condizionamento a servizio del locale QGBT. Il Sistema proposto è composto da una Unità esterna Inverter, di concezione molto avanzata ed in grado di fornire le massime prestazioni in termini di comfort ambientale, risparmio energetico ed affidabilità. Il sistema da prevedere dovrà essere del tipo LG Electronics modello US36F NRO + UUD1 U30 o equivalente con refrigerante R32, che consiste in una unità esterna con scambio termico refrigerante aria da installare all' esterno degli ambienti e collegata mediante tubazioni frigorifere a una unità interna per la climatizzazione dell'aria, che può funzionare sia in raffreddamento che in riscaldamento alternativamente.



La Struttura dell'unità esterna è del tipo autoportante in pannelli di lamiera d'accia io zincato verniciati di colore grigio caldo con trattamento superficiale e processo di Cataforesi un trattamento in grado di conferire una notevole resistenza alla corrosione al fine di protegge l'unità esterna dagli agenti atmosferici. **(1)** Pannello anteriore destro asportabile per operazioni di connessione con il circuito frigorifero con maniglia integrata per facilitare il trasporto e il posizionamento dell'unità. **(2)** Coperchio superiore asportabile per accedere ai componenti di comando con maniglia integrata sul lato destro per facilitare il trasporto e il posizionamento de ll'unità. **(3)** Griglia di protezione sull'espulsione dell'aria.

Lo Scambiatore di calore esterno conferisce un miglioramento dell'efficienza di scambio in più rispetto ad un tradizionale scambiatore, in tubo di rame corrugato con alettature a pacco in alluminio, rivestito da un trattamento anticorrosione a bagno galvanico per conferire una migliore resistenza alle piogge acide e alla salsedine nelle zone di mare. Prese d 'aria protette da rete a maglia quadra dello stesso colore dell'unità esterna. Protezione della sonda di rilevazione aria in alloggiamento dedicato.





Il Sistema di erogazione della capacità è composto da N°1 Compressore ermetico di tipologia Tw in Rotary Dc inverter ad avviamento diretto, con controllo lineare della capacità con un campo di azione compreso tra il minimo del 10% fino ad un massimo del 130%.



Il ventilatore di scambio termico con l'esterno è di tipo elicoidale con aspirazione sul lato posteriore e mandata orizzontale sul lato anteriore con portata d 'aria di 50mc/minX2. Tipologia di motore BLDC inverter con portata d'aria e basse rumorosità.

Per approfondimenti circa le caratteristiche tecniche e dimensionali della macchina si rimanda all'elaborato grafico PE.IM.01.

Il Progettista

