

**ASST PAPA GIOVANNI XXIII
PIAZZA OMS, 1 - 24127 BERGAMO (BG)****PRESIDIO DI BORGO PALAZZO PADIGLIONE 4 -
RAFFRESCAMENTO**

Alessandro
Nicali
07.10.2026
08:39:30
GMT+01:00



Impianti meccanici ed elettrici
Relazione di calcolo

COMMESSA	241001
CODICE DOCUMENTO	241001EGR002
REVISIONE	A
DATA	30/06/2025

REDATTO	DI
APPROVATO	DI

 **Questo documento è pensato per la stampa fronte-retro.**

A	30/06/2025	DI	Prima Emissione
Rev	Data	Autore	Descrizione

Indice delle revisioni

Indice

1	INTRODUZIONE	4
2	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	5
2.1	Fabbisogno termico per climatizzazione	5
3	CALCOLI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	6
3.1	Dati termoigrometrici	6
3.2	Calcolo termico estivo	6
3.3	Dimensionamento impianto VRF, L'impianto sarà costituito da:	6
4	DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI.....	8
4.1	Protezione contro i sovraccarichi	8
4.2	Protezione contro le correnti di corto circuito	8
4.3	Verifica della caduta di tensione	9
4.4	Tabelle di calcolo	11

1 INTRODUZIONE

Oggetto di questo documento è illustrare il dimensionamento degli impianti elettrici e meccanici di un edificio di proprietà dell'ASST di Bergamo, dislocato nel territorio.

L'edificio in oggetto è il Padiglione 4 del Presidio ospedaliero di Borgo Palazzo.

2 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

2.1 Fabbisogno termico per climatizzazione

Il dimensionamento della potenza frigorifera necessaria per i locali climatizzati è stato effettuato mediante **un metodo semplificato basato sul volume degli ambienti**, secondo la seguente formula:

$$Q_{frigo}[W] = \frac{V_{locale} \times 32}{0,86}$$

dove:

- il valore 32 [kcal/h·m³] rappresenta un **coefficiente empirico** di riferimento per il fabbisogno di raffrescamento in condizioni standard (locali abitativi o uffici con medio affollamento e carichi interni moderati); nei corridoi sono state considerate 20 Kcal/h·m³ al posto di 32.
- 0,86 è il **fattore di conversione tra kcal/h e watt** (1 kcal/h = 1,163 W, quindi 1 W ≈ 0,86 kcal/h).

3 CALCOLI IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

3.1 Dati termoigrometrici

- ☐ Condizioni esterne di progetto: 32°C 50% u.r.
- ☐ Condizioni interne di progetto: 26°C 50% u.r.

3.2 Calcolo termico estivo

Sono di seguito riassunti i dati utili al dimensionamento delle unità interne dei singoli locali e conseguentemente dell'unità esterna. Si segnala che, non essendo disponibili dati certi sugli elementi costituenti l'involucro, quanto di seguito riportato deriva da quanto è stato possibile desumere in sede di sopralluogo oppure da considerazioni di buona tecnica ed esperienza.

- ☐ Irraggiamento attraverso il vetro semplice:
 - Esposizione Sud-Est, Sud-Ovest: 510 W/m²
 - Esposizione Nord-Est, Nord-ovest: 406 W/m²
- ☐ Incremento irraggiamento per il materiale del telaio dei serramenti:
 - Telaio metallico: 1,17
 - Telaio in legno: 1,00
- ☐ Fattori di shading (non considerato effetto tapparelle in orari diurni):
 - Veneziane interne: 0,67
 - Tende o nessuno schermo: 0,90
- ☐ Fattore di accumulo
 - Fattore di accumulo: 0,80
- ☐ Involucro edilizio
 - Trasmittanza superfici opache: 1,00 W/m²K
- ☐ Carichi per ventilazione ambiente (naturale)
 - Ricambi orari aria esterna di rinnovo: 0,5 V/h

3.3 Dimensionamento impianto VRF, L'impianto sarà costituito da:

- ☐ N 5 unità interne a parete potenza frigorifera massima 1,7 kW
- ☐ N 34 unità interne a parete potenza frigorifera massima 2,2 kW
- ☐ N 8 unità interne a parete potenza frigorifera massima 2,8 kW
- ☐ N 8 unità interne a parete potenza frigorifera massima 3,6 kW

Esse faranno capo a:

- ❑ N 1 unità esterna con potenza frigorifera massima 40 kW ciascuna (potenza elettrica assorbita in raffrescamento pari a 13,98 kW).
- ❑ N.1 sistema composto da 2 unità esterna con potenza frigorifera totale massima 44,8 kW (potenza elettrica assorbita in raffrescamento pari a 12,47 kW)
- ❑ N.1 sistema composto da 2 unità esterna con potenza frigorifera totale massima 50,4 kW (potenza elettrica assorbita in raffrescamento pari a 15,94 kW)

4 DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI

4.1 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi è stata prevista sulla base di quanto prescritto nell'art. 433 della Norma CEI 64-8 quarta edizione di seguito riassunto:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale.

4.2 Protezione contro le correnti di corto circuito

La protezione contro le correnti di corto circuito è stata prevista sulla base di quanto prescritto nell'art. 434 della Norma CEI 64-8 quarta edizione. In generale la protezione contro le correnti di corto circuito viene effettuata installando dispositivi atti ad interrompere tali correnti prima che le stesse possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni. I dispositivi di protezione devono rispondere a due requisiti fondamentali:

- 1) Avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che, a monte di esso, vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, detta anche integrale di Joule ($I^2 t$), lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.
- 2) Intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre al limite ammissibile. Questa condizione, per corto circuiti che non superano i 5 secondi massimi, è normalmente verificata dalla formula:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

S = sezione dei conduttori in mm².

K = coefficiente il cui valore è riportato nella Norma CEI 64-8 e che varia al variare del tipo di isolante (è uguale a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato).

t = tempo di intervento della protezione in secondi.

I = corrente di cortocircuito effettiva in Ampere.

L'impiego degli interruttori automatici magnetotermici garantisce contemporaneamente un'efficace protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i corto circuiti.

All'inizio di ogni impianto utilizzatore deve essere installato un interruttore generale onnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti.

Detti dispositivi devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

Devono essere protette singolarmente:

- le derivazioni all'esterno;
- le condutture che alimentano motori o apparecchi utilizzatori che possono dar luogo a sovraccarichi;
- le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezion fatta per quelli umidi.

I calcoli delle correnti di corto circuito sono stati eseguiti sulla base della guida CEI 11/25 "Calcolo delle correnti nelle reti trifasi a corrente alternata", come risulta dal documento allegato.

4.3 Verifica della caduta di tensione

Le cadute di tensione massime ammesse non devono essere superiori al 4%.

La verifica della caduta di tensione è stata effettuata con le seguenti formule:

$$\Delta U = K \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \cdot I \cdot L$$

dove:

K = 2 per linee monofasi (230V)

1,73 per linee trifasi (400V)

I = corrente Ib

L = lunghezza della linea in "m"

R = resistenza al m

X = reattanza al m

La caduta di tensione percentuale è calcolata secondo la seguente formula:

$$\Delta U\% = \Delta U \cdot 100/U$$

dove:

U = 230V per linee monofasi (230V)

400V per linee trifasi (400V)

4.4 Tabelle di calcolo

Quadro: QUADRO ESISTENTE					Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico																
Sigla Arrivo:					Cliente:		Descrizione Quadro: QUADRO ESISTENTE																
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 15 [kA]					Tensione: 400 [V]						
Circuito					Apparecchiatura		Corto circuito										Sovraccarico			Test			
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max							Icc max ≤ P.d.I.					I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z		
	[mm²]	[m]	[m]	[%]		[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]		
	---	---	---	0	Quadripolare	---	---	15	---	13.599	---	---	---	---	---	---	68	0	---	0	---	SI	
1	4(1x35)+(1PE 35)	20	212	0,4	Quadripolare	1 - Cl. A	16	15	---	4.860	142.324	25.050.025	142.324	25.050.025	142.324	37.945.600	68	80	99	104	143	SI	

Quadro: QEG					Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QEG_LN0					Cliente:		Descrizione Quadro: QEG															
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 9,907 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura		Corto circuito										Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max							Icc max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
											FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]		[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEG_LN0	---	---	---	0,41	Quadripolare	1	0	9,91	1	4.816	---	---	---	---	---	---	68	80	---	104	---	SI
QEG_LN1	---	---	---	0,41	Quadripolare	1	120	9,82	---	1.996	---	---	---	---	---	---	0	6	---	11	---	SI
QEG_LN2	---	---	---	0,41	Quadripolare	1	100	9,82	---	4.697	---	---	---	---	---	---	0	100	---	160	---	SI
QEG_LN3	1(5G6)	10	113	0,76	Quadripolare	0,3 - Cl. A	15	9,82	---	1.485	50.103	736.164	30.224	736.164	33.773	736.164	21	32	43	42	63	SI
QEG_LN4	1(5G6)	10	128	0,72	Quadripolare	0,3 - Cl. A	15	9,82	---	1.485	50.103	736.164	30.224	736.164	33.773	736.164	19	32	43	42	63	SI
QEG_LN5	1(5G6)	10	97	0,82	Quadripolare	0,3 - Cl. A	15	9,82	---	1.485	50.103	736.164	30.224	736.164	33.773	736.164	24	32	43	42	63	SI
QEG_LN6	1(3G6)	55	693	0,7	Monofase L1+N	1	10	6,93	---	373	51.575	736.164	51.575	736.164	51.575	736.164	1,823	32	50	42	73	SI
QEG_LN7	1(5G6)	70	1.386	0,6	Quadripolare	0,03 - Cl. A	15	9,82	---	296	48.408	736.164	28.734	736.164	32.857	736.164	1,823	32	43	42	63	SI

Quadro: QEUIPT2					Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QEUIPT2_LN0					Cliente:		Descrizione Quadro: QEUIPT2															
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 0,587 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura		Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max							Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
											FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]		[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEUIPT2_LN0	---	---	---	0,7	Monofase L1+N	1	0	0,59	1	372	---	---	---	---	---	---	1,823	32	---	42	---	SI
QEUIPT2_LN1	1(3G2,5)	15	531	0,8	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	6	0,59	---	228	1.358	127.806	1.327	127.806	1.358	127.806	0,912	16	29	21	42	SI
QEUIPT2_LN2	1(3G2,5)	15	531	0,8	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	6	0,59	---	228	1.358	127.806	1.327	127.806	1.358	127.806	0,912	16	29	21	42	SI

Quadro: QEUIPT1					Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QEUIPT1_LN0					Cliente:		Descrizione Quadro: QEUIPT1															
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 0,913 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura		Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max							Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
											FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]		[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEUIPT1_LN0	---	---	---	0,6	Quadripolare	0,03	0	0,91	---	296	---	---	---	---	---	---	1,823	32	---	42	---	SI
QEUIPT1_LN1	1(3G6)	20	657	0,7	Monofase L1+N	0,03	6	0,47	0,03	233	1.496	736.164	1.473	736.164	1.496	736.164	1,823	32	50	42	73	SI
QEUIPT1_LN2	1(3G6)	30	657	0,76	Monofase L2+N	0,03	6	0,47	0,03	211	1.496	736.164	1.473	736.164	1.496	736.164	1,823	32	50	42	73	SI
QEUIPT1_LN3	1(3G2,5)	15	548	0,7	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	6	0,47	---	197	1.014	127.806	984	127.806	1.014	127.806	0,912	16	29	21	42	SI
QEUIPT1_LN4	1(3G2,5)	15	548	0,7	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	6	0,47	---	197	1.014	127.806	984	127.806	1.014	127.806	0,912	16	29	21	42	SI

Quadro: QEUIP1					Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QEUIP1_LN0					Cliente:		Descrizione Quadro: QEUIP1															
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 0,367 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura		Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max							Icc max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
											FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]		[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEUIP1_LN0	---	---	---	0,7	Monofase L1+N	0,03	0	0,37	0,03	233	---	---	---	---	---	---	1,823	32	---	42	---	SI
QEUIP1_LN1	1(3G2,5)	25	531	0,87	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	6	0,37	---	141	744	127.806	722	127.806	744	127.806	0,912	16	29	21	42	SI
QEUIP1_LN2	1(3G2,5)	25	531	0,87	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	6	0,37	---	141	744	127.806	722	127.806	744	127.806	0,912	16	29	21	42	SI

Quadro: QEUIP2					Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico															
Sigla Arrivo: QEUIP2_LN0					Cliente:		Descrizione Quadro: QEUIP2															
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 0,333 [kA]				Tensione: 400 [V]							
Circuito					Apparecchiatura		Corto circuito										Sovraccarico				Test	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max							Icc max ≤ P.d.I.				I²t ≤ K²S²						I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
											FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]		[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QEUIP2_LN0	---	---	---	0,76	Monofase L2+N	0,03	0	0,33	0,03	211	---	---	---	---	---	---	1,823	32	---	42	---	SI
QEUIP2_LN1	1(3G2,5)	25	522	0,92	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	6	0,33	---	133	654	127.806	637	127.806	654	127.806	0,912	16	29	21	42	SI
QEUIP2_LN2	1(3G2,5)	25	522	0,92	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A	6	0,33	---	133	654	127.806	637	127.806	654	127.806	0,912	16	29	21	42	SI