

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: Elettrotecnica e Automazione

Tema di: Impianti Elettrici

(Testo valevole per i corsi di ordinamento e per i corsi sperimentali del Progetto "SIRIO")

Un complesso industriale deve essere ampliato con la costruzione di un nuovo capannone dove si svolgeranno lavorazioni meccaniche. Il capannone ha una superficie di 250 m^2 ed è costituito da un ufficio, un reparto di lavorazione e i servizi igienici.

Nel reparto di lavorazione sono presenti 27 macchine, disposte su tre identiche file parallele da 9 macchine, tutte azionate da un motore asincrono trifase le cui potenze nominali sono rispettivamente 3 macchine di 4 kW, 3 macchine di 2,2 kW e 3 macchine di 1,5 kW.

Sapendo che un trasformatore di potenza nominale di 400 kVA, a servizio dell'intero complesso industriale, è idoneo per alimentare anche l'impianto elettrico del nuovo capannone e che la distanza tra il quadro elettrico BT di cabina QE_1 e il quadro elettrico generale del capannone QE_2 è di 30 m, il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie per meglio definire l'utenza, calcoli la potenza convenzionale del nuovo impianto e determini:

1. le caratteristiche dell'impianto di rifasamento;
2. le caratteristiche della condotta di collegamento tra il quadro elettrico BT di cabina QE_1 e il quadro generale del nuovo capannone QE_2 ;
3. le caratteristiche dell'interruttore automatico installato nel quadro elettrico BT di cabina QE_1 , a monte della precedente condotta;
4. le caratteristiche dei sistemi da adottare per la protezione contro i contatti diretti e indiretti.

Inoltre il candidato disegni lo schema elettrico del quadro generale del nuovo capannone QE_2 e indichi i criteri da seguire per la scelta delle apparecchiature installate.

Infine illustri, con opportuna relazione, i criteri di scelta delle apparecchiature di manovra e protezione e delle condutture elettriche previste tra il punto di prelievo e i morsetti MT del trasformatore.

PREMESSA

Prima di passare ai calcoli viene realizzato un layout che evidenzia i carichi e tutte le parti interessate in modo da dare una facile lettura alle scelte effettuate.

(vedere tavola P1.IE1)

SVOLGIMENTO

Calcolo della potenza convenzionale del nuovo impianto:

Indicate rispettivamente P_{n1} , P_{n2} , P_{n3} le potenze dei motori da 4 kW, 2.2 kW, 1.5 kW le potenze convenzionali dei tre gruppi risultano:

$$P_{M1} = N_1 * K_{u1} * K_{C1} (P_{n1} / \eta_1) = 9 * 0.75 * 0.7 * (4 / 0.84) \text{ kW} = 22,5 \text{ kW}$$

$$P_{M2} = N_2 * K_{u2} * K_{C2} (P_{n2} / \eta_2) = 9 * 0.75 * 0.7 * (2.2 / 0.8) \text{ kW} = 13 \text{ kW}$$

$$P_{M3} = N_3 * K_{u3} * K_{C3} (P_{n3} / \eta_3) = 9 * 0.7 * 0.6 * (1.5 / 0.77) \text{ kW} = 7.4 \text{ kW}$$

P_M = potenza totale motori

$$P_M = P_{M1} + P_{M2} + P_{M3} = 42.9 \text{ kW}$$

Si ipotizzano altri utilizzatori e rispettive potenze da alimentare dal quadro QE2 con coefficienti $K=1$:

✓ Illuminazione $P_1 = 3 \text{ kW}$

✓ Uffici e servizi $P_2 = 3 \text{ kW}$

✓ Prese generiche $P_3 = 3 \text{ kW}$

✓ Condizionamento $P_4 = 6 \text{ kW}$

✓ Riserva $P_5 = 3.5 \text{ kW}$

P_{conv} = potenza convenzionale nuovo impianto

$$P_{\text{conv}} = P_M + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \simeq 64 \text{ kW}$$

1. Caratteristiche impianto di rifasamento

Si ipotizza che il fattore di potenza del nuovo impianto sia $\cos\varphi_0 = 0.85$ e di voler rifasare a $\cos\varphi_r = 0.94$

$$Q_C = P_{\text{conv}} * (\text{tg}\varphi_0 - \text{tg}\varphi_r) = 16,6 \text{ kVar}$$

Si sceglie un rifasatore modulare nel quadro QE2 da 15 kVar con sei moduli da 2,5 kVar ognuno per un totale di sei combinazioni.

2. Dimensionamento linea di collegamento tra quadro QE1 e QE2

Si prevede di utilizzare cavi unipolari in unico tubo interrato in EPR (FG7OR-0,6/1 kV)

Si impone $\Delta V\% < 4\% \implies \Delta V < 16V$

(per dimensionamento completo vedere schema allegato QE1_2 pag.3)

3. Caratteristiche dell'Interruttore installato nel quadro QE1

(vedere schema allegato QE1_2 pag.3)

4. Caratteristiche dei sistemi adottati per la protezione dai Contatti diretti e indiretti

Protezione dai contatti indiretti:

Essendo il sistema di distribuzione di tipo TN-S la protezione viene realizzata coordinando i dispositivi d'interruzione dell'alimentazione presenti sulle varie linee (interruttori con sganciatore differenziale) e quindi perchè tale protezione sia efficace l'impedenza dell'anello di guasto dovrà rispettare la seguente disequazione: $Z_s \leq U_0/I_a$ (dove U_0 è la tensione nominale verso terra e I_a è la corrente d'intervento differenziale maggiore presente nell'impianto) e i tempi minimi di intervento. Per alcune parti dell'impianto la protezione può anche essere realizzata utilizzando componenti a doppio isolamento. La resistenza di terra di cabina dovrà rispettare la seguente relazione $R_E \leq U_{TP}/I_{FC}$ con I_{FC} corrente di guasto a terra fornita dalla società elettrofornitrice e U_{TP} dipendente dal tempo di eliminazione del guasto fornito sempre dalla società elettrofornitrice

Protezione dai contatti diretti:

La protezione da realizzare dovrà essere di tipo totale, cioè adeguata ad un ambiente con presenza di personale in ambito lavorativo non addestrato. Tale protezione verrà realizzata attraverso l'isolamento delle parti attive con isolanti di adeguato grado di isolamento e con l'utilizzo di involucri con grado di protezione minimo IP2X (oppure IPXXB) e, per le parti superficiali superiori degli involucri accessibili, con grado minimo IP4X (oppure IPXXD). I differenziali ad alta sensibilità costituiscono una protezione addizionale per i contatti diretti. Per i servizi sarà previsto un collegamento equipotenziale supplementare e l'utilizzo di differenziali ad alta sensibilità (30mA).

5. Schema elettrico del quadro generale del nuovo capannone QE2

(vedere schema allegato QE2 pag. 1/2/3)

Criteri di scelta delle apparecchiature di manovra e protezione presenti nei quadri:

Per le apparecchiature di manovra la scelta sarà determinata dalla tensione nominale, dal numero di poli e dalla corrente nominale ($I_n \geq I_b$).

Per gli interruttori magnetotermici si dovrà rispettare la seguente disequazione: $I_b \leq I_n \leq I_z$ per la protezione dal sovraccarico e le seguenti disequazioni: I_{cn} (potere d'interruzione) $\geq I_{cc}$ (nel punto d'installazione) e $I^2t \leq (KS)^2$ per la protezione dal corto circuito.

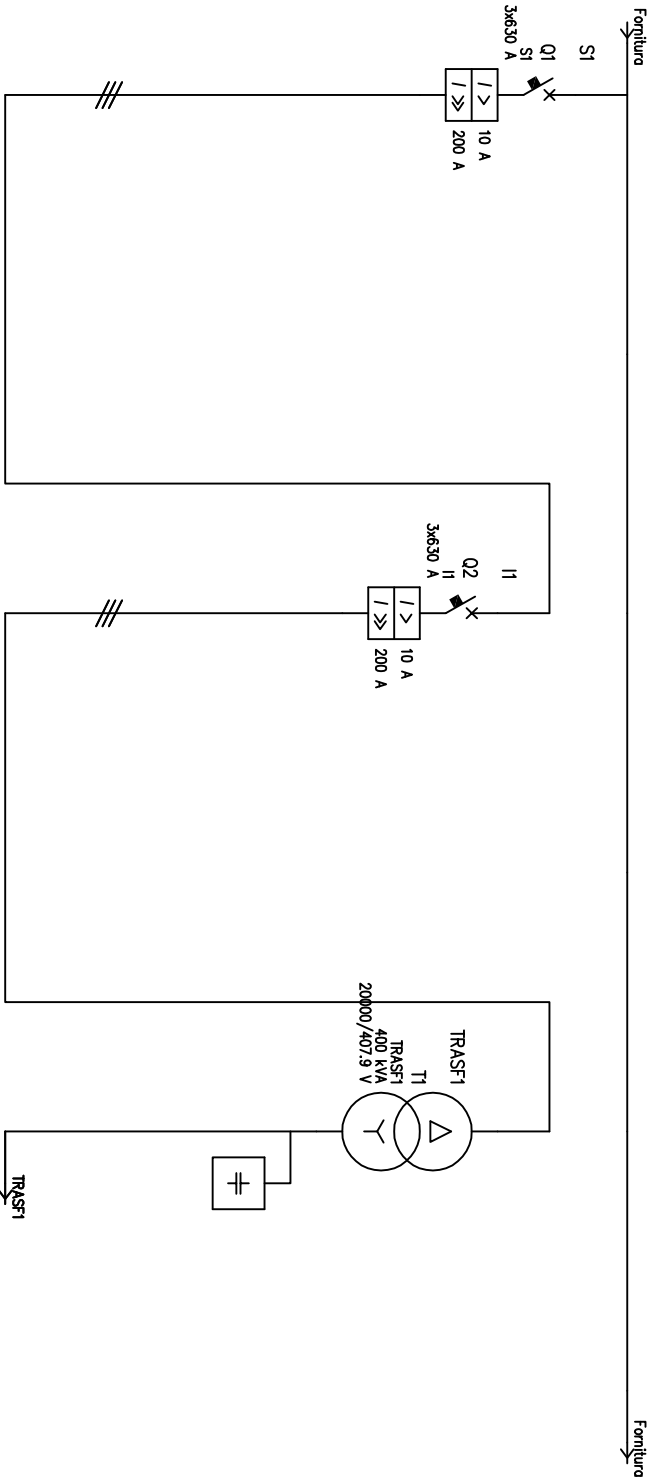
La corrente d'intervento differenziale per i magnetotermici differenziali sarà di 30mA per tutte le utenze finali.

La scelta dei vari interruttori sarà realizzata anche tenendo conto della selettività di intervento che si vuole realizzare sia amperometrica sia cronometrica. Quindi per quanto possibile gli interruttori a monte avranno tempi d'intervento e correnti d'intervento maggiori di quelli a valle.

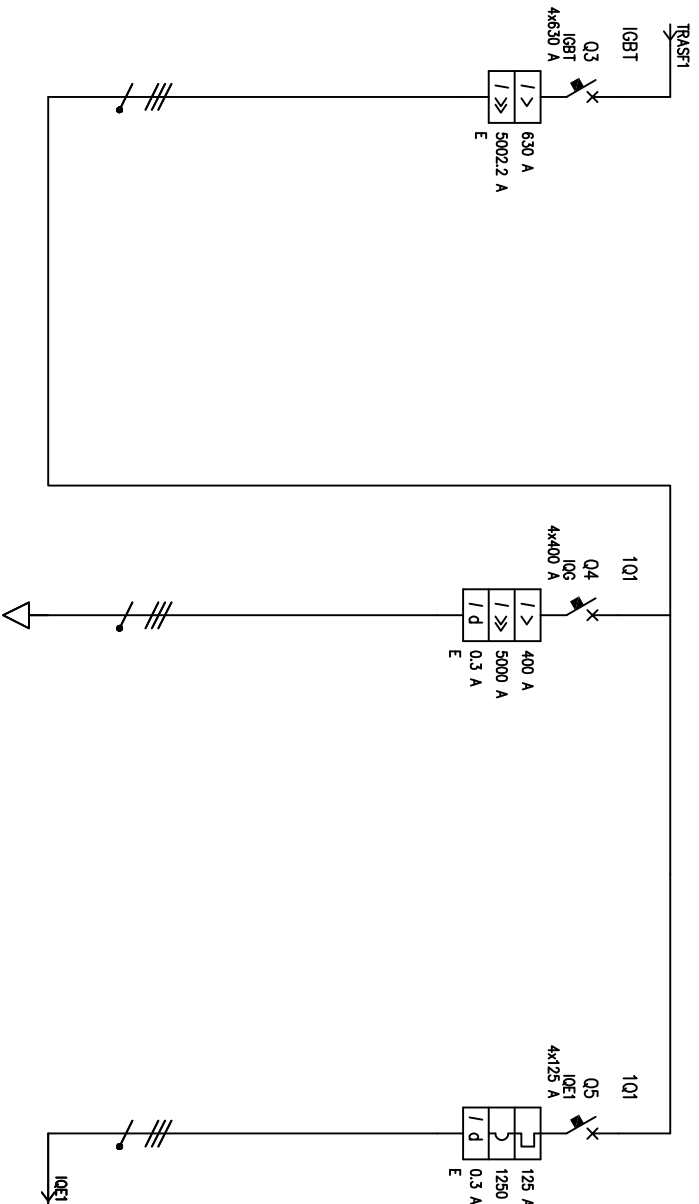
Criteri di scelta delle apparecchiature di manovra e protezione e delle condutture elettriche a monte del trafo in MT

(vedere schema allegato QE1_2 pag.2)

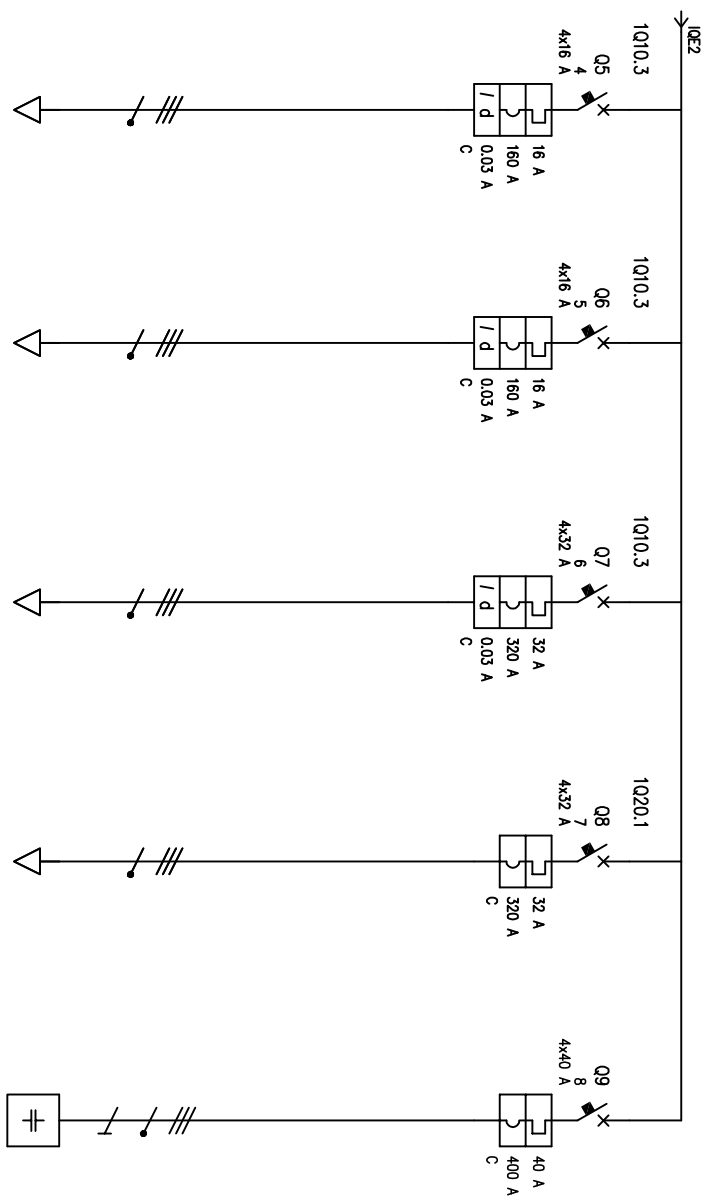
La scelta del sezionatore sarà determinata dalla tensione nominale ($>V_n$), dalla corrente nominale ($>I_{In}$) e della corrente di corto circuito di breve durata ($>I_{CCMT}$). La scelta dell'interruttore sarà determinata dalla tensione nominale ($>V_n$), dalla corrente nominale ($>I_{In}$) e dal potere d'interruzione ($>I_{CCMT}$). L'interruttore dovrà anche rispettare le regole di connessione tecniche imposte dal fornitore di energia riguardanti le soglie di intervento 50 (corto circuito), 51 (sovraccarico) e 51N (differenziale di terra). Per la sezione dei conduttori si potrà scegliere il 95 mm² (minimo consentito dalla norma) con lunghezza inferiore a 20m.



UTENZA	DENOMINAZIONE		SEZIONATORE MT		INTERRUTTORE MT		TRASFORMATORE	
	SIGLA	POTENZA TOT. kW	S1	I1	Media	346,4	Media	346,4
	TIPO	POTENZA TOT. kW						
	POTENZA kW	lb	269.9	8.65	269.9	8.65	269.9	8.65
	COEF. CONTEMP.	COS φ	1	0.9	1	0.9	1	0.9
	COSTRUTTORE		MERLIN GERIN		MERLIN GERIN			
	COSTRUTTORE		MERLIN GERIN		MERLIN GERIN			
	TIPO	N.POLI	In	3	3	630	SF1-24-16KA+VP 37 P / CSd	
			Ih	10	10			
			Im (o curvo)	A Pdi	200	16		
	FUSIBILE		CALIBRO		A			
	CONIATTORE		TIPO		A			
	RELE' TERMICO		TIPO		A Pn			
	RELE' TERMICO		TARATURA		A			
	RELE' TERMICO		TIPO CAVO		RG7HIR 18/30 kV			
	RELE' TERMICO		FORMAZIONE		3x(1x35)			
	RELE' TERMICO		LUNGHEZZA		1			
	RELE' TERMICO		Lz		170			
	RELE' TERMICO		C.d.T. d In		% C.d.T. d lb			
	RELE' TERMICO		Zk		mΩ Zs			
	RELE' TERMICO		Ik trifase/monof. kA		Ik1 fase/terra kA			
	RELE' TERMICO		NUMERAZIONE MORSETTIERA		13.1			
	LINEA DI POTENZA		DATA		123/06/2011			
	LINEA DI POTENZA		DISEG.		IMPIANTI ELETTRICI			
	LINEA DI POTENZA		VISTO		QE1			
	LINEA DI POTENZA		FIRMA		APP.:			
	LINEA DI POTENZA		MODIFICA		DATA			
	LINEA DI POTENZA		SOST. IL.		SOST. DA.			
	LINEA DI POTENZA		ORIGINE:		QUADRO MT-8T			
	LINEA DI POTENZA		QE1_2		QE1_2.DWG			
	LINEA DI POTENZA		FOGLIO		2 DI			
	LINEA DI POTENZA		SEGUE		3			

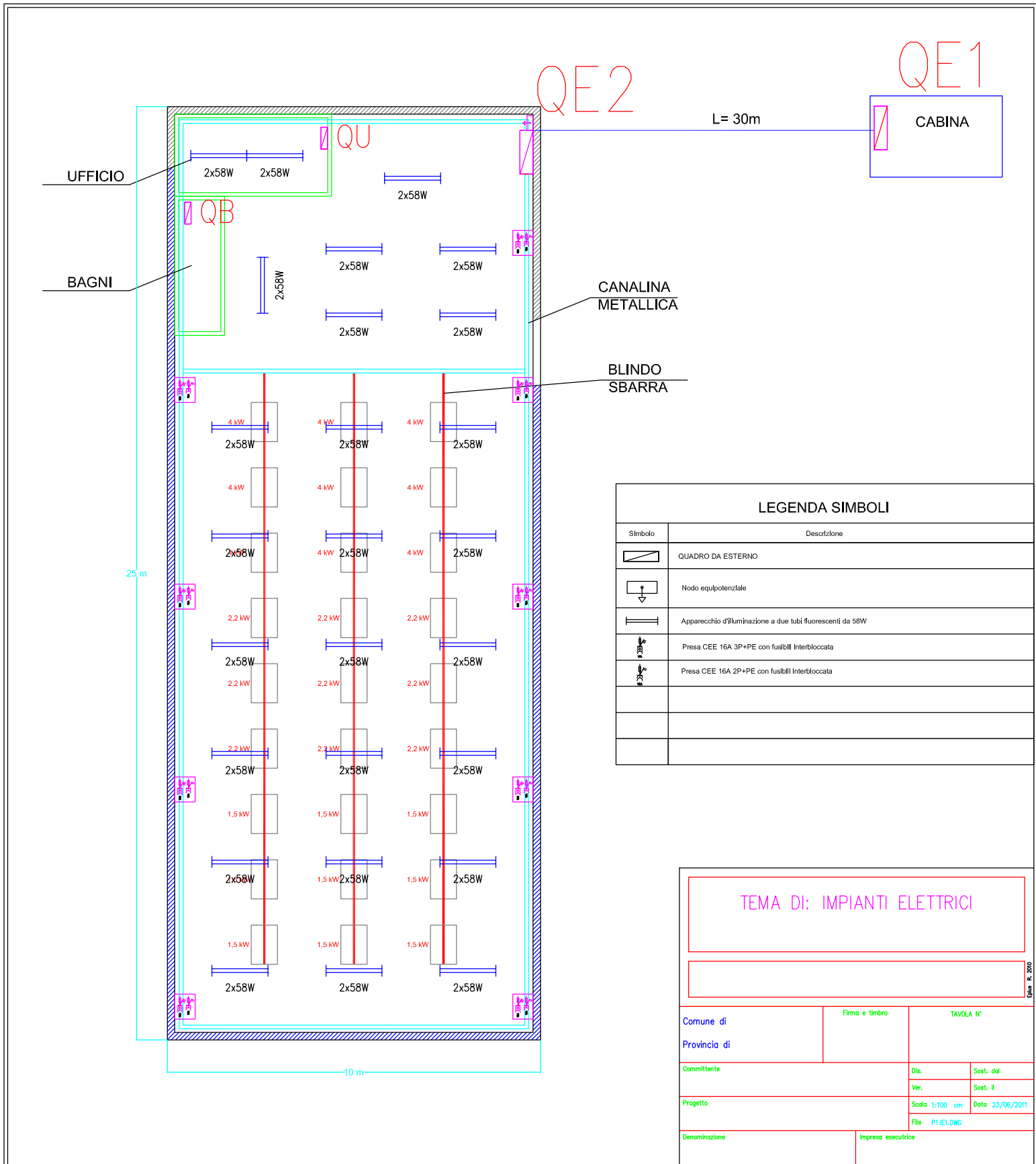


UTENZA	DENOMINAZIONE		INT. GENERALE BT		AL QUADRO OG		AL QUADRO QE2	
	SIGLA	POTENZA TOT. kW	TN-S	339.7	TN-S	277.1	TN-S	86.6
	TIPO	kW	103T		103		102E1	
	POTENZA	lb	263.8	418.6	200	320.8	63.8	98.2
	COEF. CONTEMP.	COS φ	1	0.909	1	0.9	1	0.937
	COSTRUTTORE		BITICINO SPA		BITICINO SPA		BITICINO SPA	
	N.POLI	In	4	630	4	400	4	125
	Ih	A	630	A	400	0.3	125	0.3
	I _m (o curvo)	A Pdi	3150	36	2000	36	1250	16
	TIPO		MEGATIKER MA630E-Sel		MEGATIKER MA400E-Sel+MEGATIKER GL400		MEGATIKER MA125+MEGATIKER GE125	
	CALIBRO	A						
	TIPO							
	In	A Pn						
	TIPO							
	TARATURA	A						
	TIPO CAVO		FG7R 0,6/1 kV		FG7R 0,6/1 kV		FG7R 0,6/1 kV	
	FORMAZIONE		3x(2x240)+1x240		3x(1x240)+1x120		3x(1x50)+1x25	
	LUNGHEZZA	m	1		30		30	
	Iz	A	737.6		461		168	
	C.d.T. q In	% C.d.T. q Ib	0.424	0.011	1.07	0.517	1.2	0.61
	Zk	mΩ Zs	16.4	15.9	19.7	18.4	24.8	23.6
	I _k trifase/monof. kA	I _{k1} fase/terra kA	14.8	15.2	12.3	13.2	9.8	10.3
	NUMERAZIONE MORSETTIERA							
	DATA		23/06/2011					
	DISEG.							
	VISTO							
	FIRMA							
	APPR.							
	SOST. IL.							
	SOST. DA.							
	ORIGINE:							
	TEMA		IMPIANTI ELETTRICI		QUADRO MT-BT		QE1_2	
	FOGLIO						3 DI 3	
	SEGUE							



UTENZA	DENOMINAZIONE		AL QUADRO UFFICI		AL QUADRO SERVIZI		ALIMENTAZIONE LINEA PRESE CEE		AL SOTTOQUADRO CODZ CONDIZIONAMENTO		AL QUADRO DI RIFASAMENTO	
	SIGLA	TIPO	TN-S	QB	TN-S	QB	TN-S	QB	TN-S	QB	TN-S	QB
POTENZA TOT.	1.5	11.1	1.5	11.1	3	22.2	6	10.2	1	-15	21.7	
POTENZA kW	1.5	2.41	1.5	2.41	3	4.81	6	10.2	1	-15	21.7	
POTENZA lb	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1	0.85	1	1	1	
COEF. CONTEMP.	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1	0.85	1	1	1	
COS φ	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1	0.85	1	1	1	
TIPO	BTICINO SPA		BTICINO SPA		BTICINO SPA		BTICINO SPA		BTICINO SPA		BTICINO SPA	
N. POLI	4	16	4	16	4	32	4	32	4	40	40	
Ih	16	0.03	16	0.03	32	0.03	32	0.03	32	40	40	
Ih (o curvo)	160	10	160	10	320	10	320	10	320	400	10	

FUSIBILE	CONTAITTORE		RELE' TERMICO		LINEA DI POTENZA	
	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO
CALIBRO	A	A	A	A	A	A
TIPO	In	Pn	In	Pn	In	Pn
TIPO	A	Pn	A	Pn	A	Pn
TARATURA	FG7R 0,6/1 kV		FG7R 0,6/1 kV		FG7R 0,6/1 kV	
TIPO CAVO	4x(1x6)		4x(1x6)		4x(1x4)	
FORMAZIONE	30		30		30	
LUNGHEZZA	46		46		35	
lz	A		A		A	
C.d.T. d In	1.93	0.106	1.93	0.106	3.23	0.636
Zk	108.6	107.9	108.6	107.9	152.9	152.4
Ik trifase/monof. kA	2.23	2.25	2.23	2.25	1.59	1.59
Ik fase/terra kA	2.23	2.25	2.23	2.25	1.59	1.59
NUMERAZIONE MORSETTERIA						
DATA	23/06/2011					
DISEG.						
VISTO						
MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.	SOST. IL.	SOST. DA.	ORIGINE:
1	2	3	4	5	6	7
TEMA IMPIANTI ELETTRICI				CAPANNONE NEW		
QUADRO QE2				QUADRO QE2		
QE2.DWG				FOGLIO 3 DI 3		
				SEGUE		



LEGENDA SIMBOLI

Simbolo	Descrizione
	QUADRO DA ESTERNO
	Nodo equipotenziale
	Apparecchio d'illuminazione a due tubi fluorescenti da 58W
	Presse CEE 16A 3P+PE con fusibili interbloccata
	Presse CEE 16A 2P+PE con fusibili interbloccata

TEMA DI: IMPIANTI ELETTRICI

Comune di	Firma e timbro	TAVOLA N°	
Provincia di			
Committente		Dis.	Sest. dal
		Ver.	Sest. II
Progetto		Scala 1:100 cm	Data 23/06/2011
		File PIUELDWG	
Denominazione	Impresa esecutrice		