

NUOVE OPERE DI REGOLAZIONE PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL LAGO D'IDRO



RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROGETTISTI



PROGETTO ESECUTIVO

IMBOCCO

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE, ANTINCENDIO

Relazione calcolo cavi

Fase PE	Ambito IMB	Opera IMP	Argomento GE	Progressivo 004	Tipo elaborato RH	Revisione A
Redatto M. Gilardoni		Controllato F. Reppi		Approvato S. Croci		Scala - Data 16/09/22

 Agenzia Interregionale per il fiume Po	IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. M. Vergnani	
	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE ALPINA S.p.A. Ing. Paola Erba	PROGETTAZIONE ETATEC STUDIO PAOLETTI s.r.l. Ing. Stefano Croci

REV.	DATA	OGGETTO REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	16/09/2022	Prima emissione	M. Gilardoni	F. Reppi	S. Croci
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	3
2	TIPOLOGIA DEI CAVI.....	4
3	PARAMETRI DI CALCOLO	5
3.1	Protezione contro i sovraccarichi (NORMA CEI 64.8/4 – 433.2)	5
3.2	Protezione contro i corto circuiti (NORMA CEI 64.8/4 – 434.3).....	5
3.3	Caduta di tensione.....	6
3.4	Temperatura a regime del conduttore	6
3.5	Lunghezza massima protetta per guasto a terra.....	7
3.6	Lunghezza massima	7
4	ALLEGATO.....	8

1 INTRODUZIONE

Il presente documento definisce i criteri di dimensionamento dei cavi di potenza in bassa tensione che verranno utilizzati nell'ambito dei lavori relativi alle opere per la messa in sicurezza del Lago di Idro. Nel dettaglio sono considerati in questo documento i cavi che riguardano gli impianti elettrici all'imbocco galleria.

2 TIPOLOGIA DEI CAVI

I cavi di potenza previsti sono di bassa tensione tipo FG16(O)R16, 0,6/1kV.

Le caratteristiche costruttive sono descritte all'interno del documento "Specifiche tecniche", cui si rimanda.

3 PARAMETRI DI CALCOLO

Per il dimensionamento dei cavi è stato utilizzato il programma di calcolo ABB-DOC e-design. Questo strumento effettua dimensionamenti e verifiche in accordo alla normativa vigente applicando i criteri di seguito riportati.

3.1 Protezione contro i sovraccarichi (NORMA CEI 64.8/4 – 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove:

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione rilevata dalle curve di intervento dei dispositivi stessi

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata delle condutture calcolata in base alle norme IEC 364-5-523

I_b = corrente di impiego del circuito

3.2 Protezione contro i corto circuiti (NORMA CEI 64.8/4 – 434.3)

La corrente presunta di corto circuito in un punto di un impianto utilizzatore è la corrente che si avrebbe nel circuito se nel punto considerato si realizzasse un collegamento con impedenza trascurabile fra i conduttori in tensione. Il potere d'interruzione di un dispositivo di protezione non deve essere inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione. Il valore della corrente di corto circuito, per cui sono state dimensionate le protezioni, può essere calcolato in generale con la seguente relazione:

$$I_{cc} = c \cdot V / (k \cdot Z)$$

nella quale:

- c fattore di tensione tabulato da Norma
- Z_{cc} impedenza di corto circuito
- K 1 oppure $\sqrt{3}$ a seconda del tipo di guasto considerato
- V valore di tensione

Il valore della corrente di corto circuito minima (a fondo linea) quando il neutro non è distribuito è stato calcolato con la seguente relazione:

$$I_{cc \min} = 0,8 \cdot U_s \cdot S / (1,5 \cdot \rho \cdot 2 \cdot L)$$

dove:

U_s è la tensione concatenata in Volt;

S è la sezione in mm^2 ;

ρ è la resistività a 20°C del materiale dei conduttori in $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$;

L è la lunghezza della linea.

Con il conduttore di neutro distribuito la precedente relazione muta in:

$$I_{cc \min} = 0,8 \cdot U_0 \cdot S / [1,5 \cdot \rho \cdot (m + L)]$$

dove:

U_0 è la tensione in Volt;

m è il rapporto tra la resistenza del conduttore di neutro e la resistenza del conduttore di fase.

Occorre inoltre ovviamente assicurarsi che il dispositivo di protezione dal cortocircuito venga

dimensionato con potere di interruzione superiore al valore massimo della corrente di cortocircuito presunta nella sezione di impianto in cui è installato il dispositivo stesso, e che l'energia passante (specifica) lasciata passare dalla apparecchiatura non sia superiore alla energia passante massima sopportabile da parte delle condutture installate a valle.

Il tutto è tradotto normativamente dalle seguenti relazioni:

$$I_{cc\ max} \leq P.d.I.$$

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

dove:

$I_{cc\ max}$ = corrente di corto circuito massima.

P.d.I. = potere di interruzione apparecchiatura di protezione.

(I^2t) = energia passante nel dispositivo di protezione prima della completa apertura dello stesso

S = sezione del conduttore (in mm)

K = coefficiente dipendente dal tipo di isolamento dei conduttori:

115 per cavi in rame isolati in PVC

135 per cavi in rame isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polipropilene reticolato

La protezione contro i sovraccarichi è prevista all'inizio della condotta.

La protezione contro il corto circuito è prevista all'inizio della condotta.

3.3 Caduta di tensione

Le cadute di tensione sono state verificate con la seguente formula:

$$\Delta V = 2 I_b I (R \cos \phi + X \sin \phi) \text{ per i circuiti monofasi}$$

$$\Delta V = 1,73 I_b I (R \cos \phi + X \sin \phi) \text{ per i circuiti trifase + neutro}$$

dove:

- ΔV è la caduta di tensione in Volt proiettata sul vettore di fase;
- I_b è la corrente d'impiego in Ampere della linea;
- ϕ è l'angolo di sfasamento tra la corrente I_b e la tensione di fase;
- R è la resistenza al metro in Ω/m ;
- X è la reattanza al metro in Ω/m ;
- I è la lunghezza della condotta in km.

I valori della resistenza e della reattanza al metro sono ricavati dalla tabella UNEL 35023-70.

3.4 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo.

La temperatura è calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \cdot n^2 - T_A \cdot (n^2 - 1)$$

dove:

T_R = temperatura a regime espressa in $^{\circ}C$

T_Z = temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in $^{\circ}C$

T_A = temperatura ambiente espressa in $^{\circ}C$

n = rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo

(Tabelle Unel 30024/70; IEC 364-5-523, CEI-Unel 35024/1)

3.5 Lunghezza massima protetta per guasto a terra

$I_{cc\ min}$ a fondo linea $>$ I_{int}

dove:

$I_{cc\ min}$ = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 – 41A, 41B e 48A (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

3.6 Lunghezza massima

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea e dalla caduta di tensione a fondo linea.

4 ALLEGATO

In allegato si riporta l'estratto dal programma riferito al calcolo svolto dove sono indicate le caratteristiche e le verifiche sulla rispondenza alla normativa vigente.

Fornitura

Tensione nominale	[V]	400
Ciruito		LLLN
Sistema di distribuzione		TT
Potenza attiva P	[kW]	26.49
Potenza reattiva Q	[kvar]	6.18
IB (A)	[A]	39.26
Cospfi		0.67

Corrente di corto-circuito simmetrica LLL	[kA]	10.00
Corrente di corto-circuito Fase-Neutro LN	[kA]	6.00
Corrente di corto-circuito Fase-Terra LPE	[kA]	6.00
Cmax		1.10
Resistenza alla tensione nominale	[mOhm]	2.540
Reattanza alla tensione nominale	[mOhm]	25.276
Impedenza alla tensione nominale	[mOhm]	25.403

Rev. n°1			Data:		Disegnato	Cliente:	ETATEC	N° DISEGNO:		
Rev. n°2			Disegn:		IMBOCCO	Progetto:	Lago Idro			
Rev. n°3			Progettista			File disegno:		Pagine:	1	Pagine succ.:
REVISIONI	Data:	Firma	Valido:			Metodo:		Pagine Tot.:	1	

Protezione dei cavi bt

-WC1 Arrivo da ENEL

Dati Utienza			Sovraccarico: protetto da			
Fasi - Sist di distribuzione	LLLN / TT		-QF1	S204M-C63		Ok
Tensione [V]	400		IB (42.3[A]) <= Ith (63.00[A]) <= Iz (96.00[A]) e If (91.35[A]) <= 1.45*Iz (139.20[A]); Vrif=400V			
IB (A) [A]	42.3		1 Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF1 S204M-C63			Ok
Cosphi	0.97		Protezione garantita fino a loc max LLL (10.00[A]), loc max LN (6.00[A]) e loc max LPE (0.03[A]); Vrif=400V			
Cavo	Sezione cavo	5G16	2 Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da			Ok
	Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE				
	Lunghezza (m) [m]	1	1 Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da			
	Iz (A) [A]	96.0	Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da			Ok
	cdt (%)	0.02				
	Temp lavoro (°C) [°C]	41.7				
	Perdite [W]	6.75				
	K²S² [A²s]	5225726				

-WC2 Arrivo da ENEL

Dati Utienza			Sovraccarico: protetto da			
Fasi - Sist di distribuzione	LLLN / TT		-QF2	S204M-C50		Ok
Tensione [V]	400		IB (42.3[A]) <= Ith (50.00[A]) <= Iz (59.47[A]) e If (72.50[A]) <= 1.45*Iz (86.23[A]); Vrif=400V			
IB (A) [A]	42.3		1 Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF2 S204M-C50			Ok
Cosphi	0.97		Protezione garantita fino a loc max LLL (9.91[A]), loc max LN (5.94[A]) e loc max LPE (0.03[A]); Vrif=400V			
Cavo	Sezione cavo	5G10	2 Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF2 S204M-C50 + DDA204 AC-63/0,5			Ok
	Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	Id (0.50[A]) * Ra (10.00[Ohm]) <= Massima tensione di contatto (50.0[V])			
	Lunghezza (m) [m]	20	1 Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da			
	Iz (A) [A]	59.5	Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da			
	cdt (%)	0.76				
	Temp lavoro (°C) [°C]	56.4				
	Perdite [W]	227.00				
	K²S² [A²s]	2041299				

-WC3 DA GENERATORE

Dati Utienza			Sovraccarico: protetto da			
Fasi - Sist di distribuzione	LLLN / TT		-QF3	S204-C63		Ok
Tensione [V]	400		OL - Load current could not be calculated			
IB (A) [A]			1 Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF3 S204-C63			Ok
Cosphi			loc massima LN non è stata calcolata			
Cavo	Sezione cavo	5G16	2 Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF3 S204-C63 + DDA204 AC-63/0,3			Ok
	Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	La corrente di guasto minima LPE non è stata calcolata			
	Lunghezza (m) [m]	15	1 Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da			
	Iz (A) [A]	77.8	Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da			
	cdt (%)	0.36				
	Temp lavoro (°C) [°C]	58.5				
	Perdite [W]	200.26				
	K²S² [A²s]	5225726				

Rev. n°1		Date:		Denominazione	IMBOCCO	Cliente:	ETATEC	N° DISSEGNO:	
Rev. n°2		Disegn.:				Progetto:	Lago Idro		
Rev. n°3		Progettista:				File disegno:		Pagina:	1
REVISIONI	Date:	Firma:	Visto:			Metodo:		Pagina succ.:	2
								Pagina Tot.:	3

Protezione dei cavi bt

-WC4 QUADRO PARATOIE			
Dati Utenza		LLLN / TT	
Tensione [V]	400		
IB (A) [A]	36.9		
Cospichi	0.90		
Cavo			
Sezione cavo	5G10		
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE		
Lunghezza (m) [m]	25		
Iz (A) [A]	75.0		
cdt (%)	0.75		
Temp lavoro (°C) [°C]	44.5		
Perdite [W]	207.41		
K²S² [A²s]	2041299		
Verifiche di protezione			
1		Sovraccarico: protetto da -QF5 S204L-C40	Ok
2		IB (36.89[A]) <= Ith (40.00[A]) <= Iz (75.00[A]) e If (58.00[A]) <= 1.45*Iz (108.75[A]); Vnf=400V	
1		Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF5 S204L-C40	Ok
2		Protezione garantita fino a Ioc max LLL (5.19[kA]), Ioc max LN (2.74[kA]) e Ioc max LPE (0.03[kA]); Vnf=400V	
1		Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF5 S204L-C40 + DDA204 AC-40/0,3	Ok
2		IΔ (0.30[A]) * Ra (10.00[Ohm]) <= Massima tensione di contatto (50.0[V])	
1		Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da	
2		Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da	
-WC5 LUCE LOCALE TECNICO			
Dati Utenza		LN / TT (L2+N)	
Tensione [V]	230.94		
IB (A) [A]	9.0		
Cospichi	0.90		
Cavo			
Sezione cavo	3G2.5		
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE		
Lunghezza (m) [m]	10		
Iz (A) [A]	36.0		
cdt (%)	0.55		
Temp lavoro (°C) [°C]	33.7		
Perdite [W]	12.65		
K²S² [A²s]	127581		
Verifiche di protezione			
1		Sovraccarico: protetto da -QF6 S201L-C10 NA	Ok
2		IB (9.00[A]) <= Ith (10.00[A]) <= Iz (36.00[A]) e If (14.50[A]) <= 1.45*Iz (52.20[A]); Vnf=400V	
1		Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF6 S201L-C10 NA	Ok
2		Protezione garantita fino a Ioc max LN (2.74[kA]) e Ioc max LPE (0.03[kA]); Vnf=400V	
1		Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF6 S201L-C10 NA + DDA202 AC-25/0,03	Ok
2		IΔ (0.03[A]) * Ra (10.00[Ohm]) <= Massima tensione di contatto (50.0[V])	
1		Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da	
2		Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da	
-WC6 LUCE ESTERNA			
Dati Utenza		LN / TT (L2+N)	
Tensione [V]	230.94		
IB (A) [A]	2.4		
Cospichi	0.90		
Cavo			
Sezione cavo	3G2.5		
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE		
Lunghezza (m) [m]	15		
Iz (A) [A]	32.4		
cdt (%)	0.21		
Temp lavoro (°C) [°C]	20.4		
Perdite [W]	1.29		
K²S² [A²s]	127581		
Verifiche di protezione			
1		Sovraccarico: protetto da -QF7 S201L-C10 NA	Ok
2		IB (2.41[A]) <= Ith (10.00[A]) <= Iz (32.44[A]) e If (14.50[A]) <= 1.45*Iz (47.03[A]); Vnf=400V	
1		Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF7 S201L-C10 NA	Ok
2		Protezione garantita fino a Ioc max LN (2.74[kA]) e Ioc max LPE (0.03[kA]); Vnf=400V	
1		Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF7 S201L-C10 NA + DDA202 AC-25/0,03 AP	Ok
2		IΔ (0.03[A]) * Ra (10.00[Ohm]) <= Massima tensione di contatto (50.0[V])	
1		Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da	
2		Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da	

Rev. n°1		Data:		Versione		Cliente:	ETATEC	N° VISE/NO:	
Rev. n°2		Disegn:		IMBOCCO		Progetto:	Lago Idro		
Rev. n°3		Progettista:				File disegno:		Pagine:	2
REVISION	Data:	Firma:	Vista:			Metodo:		Pagine succ.:	3
								Pagine Tot.:	3

Protezione dei cavi bt

-WC7 FORZA MOTRICE

Dati Utente		Fasi - Sist di distribuzione	LLN / TT	Verifiche di protezione	Sovraccario: protetto da -QF8 S204L-C32		Ok
		Tensione [V]	400		IB (30.00[A]) <= Ith (32.00[A]) <= Iz (42.00[A]) e If (46.40[A]) <= 1.45*Iz (60.90[A]); Vrif=400V		
		IB (A) [A]	30.0		1 Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF8 S204L-C32		Ok
		Cospiri	0.90		Protezione garantita fino a Ioc max LLL (5.19[kA]), Ioc max LN (2.74[kA]) e Ioc max LPE (0.03[kA]); Vrif=400V		
		Sezione cavo	5/4		2 Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF8 S204L-C32 + DDA204 AC-40/0,03		Ok
		Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE		Ia (0.03[A]) * Ra (10.00[Ohm]) <= Massima tensione di contatto (50.0[V])		
		Lunghezza (m) [m]	15		1 Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da		
		Iz (A) [A]	42.0		2 Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da		
		cdt (%)	0.95				
		Temp lavoro (°C) [°C]	60,6				
		Perdite [W]	217,86				
		K²S² [A²s]	326608				

-WC8

Dati Utente		Fasi - Sist di distribuzione	LLL / TT	Verifiche di protezione	Sovraccario: protetto da -QF10 S203L-C25		Ok
		Tensione [V]	400		IB (15.70[A]) <= Ith (25.00[A]) <= Iz (30.00[A]) e If (36.25[A]) <= 1.45*Iz (43.50[A]); Vrif=400V		
		IB (A) [A]	22.5		1 Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF10 S203L-C25		Ok
		Cospiri	0.00		Protezione garantita fino a Ioc max LLL (5.19[kA]) e Ioc max LPE (0.03[kA]); Vrif=400V		
		Sezione cavo	4G2.5/2.5		2 Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da -QF2 S204M-C50 + DDA204 AC-63/0,5		Ok
		Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE		Ia (0.50[A]) * Ra (10.00[Ohm]) <= Massima tensione di contatto (50.0[V])		
		Lunghezza (m) [m]	2		1 Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da		
		Iz (A) [A]	30.0		2 Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da		
		cdt (%)	0.00				
		Temp lavoro (°C) [°C]	63,6				
		Perdite [W]	26,31				
		K²S² [A²s]	127581				

Dati Utente		Fasi - Sist di distribuzione		Verifiche di protezione	Sovraccario: protetto da		
		Tensione [V]			1 Corto circuito al terminale 1 (cavo alimentato dall'alto): protetto da		
		IB (A) [A]			Contatti indiretti al terminale 2 (cavo alimentato dall'alto): protetto da		
		Cospiri			1 Corto circuito al terminale 2 (cavo alimentato dal basso): protetto da		
		Sezione cavo			2 Contatti indiretti al terminale 1 (cavo alimentato dal basso): protetto da		
		Conduttore - Isolante					
		Lunghezza (m) [m]					
		Iz (A) [A]					
		cdt (%)					
		Temp lavoro (°C) [°C]					
		Perdite [W]					
		K²S² [A²s]					

Rev. n°1			Data:		Disegnato	ETATEC		N° DISSEGNO:	
Rev. n°2			Disegnato:		MBOCCO	Progetto:	Lago Iseo		
Rev. n°3			Progettista:			File disegno:		Pagina:	3
REVISIONI	Data:	Firma:	Valido:			Metodo:		Pagina succ:	Pagina Tot: 3

Report degli interruttori BT																					
Interruttore						Termomagnetico	Elettronico											Blocco differenziale			
Simbolo	Quadro	Poli	In (A)	Icu-Icn (kA)	Ics (kA)	Termica (A)	L	I1	S	I2	S2	I2-2	I	G	I4	R	I5	In/In (%)	Id (A)	Td (s)	
Tipo		Descrizione utenza 1				Magnetica (A)	Curva L	t1	Curve S	t2	Curve S2	t2-2	I3	Curva G	t4		t5		Tipo differenziale		
-QF1	Switchboard	4P	63	15.0	11.2	63.0													0.030	0.040	
S204M-C63		Arrivo da ENEL				630.0													DDA204 AC-63/0.03		
-QF2	Switchboard	4P	50	15.0	0.0	50.0													0.500	0.040	
S204M-C50		Arrivo da ENEL				500.0													DDA204 AC-63/0.5		
-QF3	Switchboard	4P	63	10.0	7.5	63.0													0.300	0.040	
S204-C63		DA GENERATORE				630.0													DDA204 AC-63/0.3		
-QF4	Switchboard	4P	63	10.0	0.0	63.0															
S204-C63		DA GENERATORE				630.0															
-QF5	Switchboard	4P	40	6.0	0.0	40.0													0.300	0.040	
S204L-C40		QUADRO PARATOIE				400.0													DDA204 AC-40/0.3		
-QF6	Switchboard	1P+N	10	6.0	0.0	10.0													0.030	0.040	
S201L-C10 NA		LUCE				100.0													DDA202 AC-25/0.03		
-QF7	Switchboard	1P+N	10	6.0	0.0	10.0													0.030	0.040	
S201L-C10 NA		LUCE ESTERNA				100.0													DDA202 AC-25/0.03		
-QF8	Switchboard	4P	32	6.0	4.5	32.0													0.030	0.040	
S204L-C32		FORZA MOTRICE				320.0													DDA204 AC-40/0.03		
-QF10	Switchboard	3P	25	6.0	4.5	25.0															
S203L-C25						250.0															
L																					
M																					
REVISIONI						Dissezione						Clienti						N° DISEGNO:			
Rev. n°1	Data:		Firma:		Voto:		IMBOCCO						ETATEC						Lago Idro		
Rev. n°2	Data:		Firma:		Voto:								Lago Idro								
Rev. n°3	Data:		Firma:		Voto:								Lago Idro								
REVISIONI						Dissezione						Clienti						N° DISEGNO:			
Rev. n°1	Data:		Firma:		Voto:		IMBOCCO						ETATEC						Lago Idro		
												Lago Idro						Pagina: 1			
												Lago Idro						Pagina succ.: 1			
												Lago Idro						Pagina Tot.: 1			

Lista dei cavi bt

-WC1 Arrivo da ENEL

Fasi - Sist di distribuzione	LLLN / TT	IB L1	[A]	42.3	R Ph 20°C	[mOhm]	1.16
Tensione [V]	400	IB L2	[A]	38.4	R Ph 160-250°C	[mOhm]	2.22
Sezione cavo	5G16	IB L3	[A]	37.0	X Ph	[mOhm]	0.08
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	IB N	[A]	4.8	R N 20°C	[mOhm]	1.16
Posa	11	Cosphi		0.97	R N 160-250°C	[mOhm]	2.22
Fattore rid	1.00	Iz (A)	[A]	98.0	X N	[mOhm]	0.08
Lunghezza (m)	1	odt (%)	[%]	0.02	R PE 20°C	[mOhm]	1.16
Icc max (kA)	[kA]	Pot Diss (W)	[W]	6.8	R PE 160-250°C	[mOhm]	2.22
Icc min (kA)	[kA]	Temp lavoro (°C)	[°C]	41.7	X PE	[mOhm]	0.08

-WC2 Arrivo da ENEL

Fasi - Sist di distribuzione	LLLN / TT	IB L1	[A]	42.3	R Ph 20°C	[mOhm]	37.02
Tensione [V]	400	IB L2	[A]	38.4	R Ph 160-250°C	[mOhm]	71.08
Sezione cavo	5G10	IB L3	[A]	37.0	X Ph	[mOhm]	1.74
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	IB N	[A]	4.8	R N 20°C	[mOhm]	37.02
Posa	81	Cosphi		0.97	R N 160-250°C	[mOhm]	71.08
Fattore rid	1.08	Iz (A)	[A]	59.5	X N	[mOhm]	1.74
Lunghezza (m)	20	odt (%)	[%]	0.76	R PE 20°C	[mOhm]	37.02
Icc max (kA)	[kA]	Pot Diss (W)	[W]	227.0	R PE 160-250°C	[mOhm]	71.08
Icc min (kA)	[kA]	Temp lavoro (°C)	[°C]	55.4	X PE	[mOhm]	1.74

-WC3 DA GENERATORE

Fasi - Sist di distribuzione	LLLN / TT	IB L1	[A]		R Ph 20°C	[mOhm]	17.35
Tensione [V]	400	IB L2	[A]		R Ph 160-250°C	[mOhm]	33.32
Sezione cavo	5G16	IB L3	[A]		X Ph	[mOhm]	1.23
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	IB N	[A]	0.0	R N 20°C	[mOhm]	17.35
Posa	81	Cosphi			R N 160-250°C	[mOhm]	33.32
Fattore rid	1.08	Iz (A)	[A]	77.8	X N	[mOhm]	1.23
Lunghezza (m)	15	odt (%)	[%]	0.36	R PE 20°C	[mOhm]	17.35
Icc max (kA)	[kA]	Pot Diss (W)	[W]	200.3	R PE 160-250°C	[mOhm]	33.32
Icc min (kA)	[kA]	Temp lavoro (°C)	[°C]	58.5	X PE	[mOhm]	1.23

-WC4 QUADRO PARATOIE

Fasi - Sist di distribuzione	LLLN / TT	IB L1	[A]	36.9	R Ph 20°C	[mOhm]	46.28
Tensione [V]	400	IB L2	[A]	36.9	R Ph 160-250°C	[mOhm]	88.85
Sezione cavo	5G10	IB L3	[A]	36.9	X Ph	[mOhm]	2.17
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	IB N	[A]	0.0	R N 20°C	[mOhm]	46.28
Posa	13	Cosphi		0.90	R N 160-250°C	[mOhm]	88.85
Fattore rid	1.00	Iz (A)	[A]	75.0	X N	[mOhm]	2.17
Lunghezza (m)	25	odt (%)	[%]	0.75	R PE 20°C	[mOhm]	46.28
Icc max (kA)	[kA]	Pot Diss (W)	[W]	207.4	R PE 160-250°C	[mOhm]	88.85
Icc min (kA)	[kA]	Temp lavoro (°C)	[°C]	44.5	X PE	[mOhm]	2.17

Rev. n°1		Descrizione	IB0000	Cliente	ETATEC	N° DISEGNO:			
Rev. n°2		Disegn.		Progetto:	Lago Idro	Pagine:	1	Pagine succ.:	2
Rev. n°3		Progettista		File disegno:		Pagine Tot.:	2		
REVISION	Data	Firma	Viso:	Methods:					

Lista dei cavi bt

-WC5 LUCE LOCALE TECNICO

Fasi - Sist di distribuzione	LN / TT (L1-N)	IB L1	[A]	9.0	R Ph 20°C	[mOhm]	74.04
Tensione [V]	230.94	IB L2	[A]		R Ph 160-250°C	[mOhm]	142.16
Sezione cavo	3G2.5	IB L3	[A]		X Ph	[mOhm]	0.99
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	IB N	[A]	9.0	R N 20°C	[mOhm]	74.04
Posa	13	Cospfi		0.90	R N 160-250°C	[mOhm]	142.16
Fattore rid	1.00	Iz (A)	[A]	38.0	X N	[mOhm]	0.99
Lunghezza (m)	[m]	cdt (%)	[%]	0.55	R PE 20°C	[mOhm]	74.04
Icc max (kA)	[kA]	Pot Diss (W)	[W]	12.7	R PE 160-250°C	[mOhm]	142.16
Icc min (kA)	[kA]	Temp lavoro (°C)	[°C]	33.7	X PE	[mOhm]	0.99

-WC6 LUCE ESTERNA

Fasi - Sist di distribuzione	LN / TT (L2-N)	IB L1	[A]		R Ph 20°C	[mOhm]	111.06
Tensione [V]	230.94	IB L2	[A]	2.4	R Ph 160-250°C	[mOhm]	213.24
Sezione cavo	3G2.5	IB L3	[A]		X Ph	[mOhm]	1.49
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	IB N	[A]	2.4	R N 20°C	[mOhm]	111.06
Posa	81	Cospfi		0.90	R N 160-250°C	[mOhm]	213.24
Fattore rid	1.08	Iz (A)	[A]	32.4	X N	[mOhm]	1.49
Lunghezza (m)	[m]	cdt (%)	[%]	0.21	R PE 20°C	[mOhm]	111.06
Icc max (kA)	[kA]	Pot Diss (W)	[W]	1.3	R PE 160-250°C	[mOhm]	213.24
Icc min (kA)	[kA]	Temp lavoro (°C)	[°C]	20.4	X PE	[mOhm]	1.49

-WC7 FORZA MOTRICE

Fasi - Sist di distribuzione	LLN / TT	IB L1	[A]	30.0	R Ph 20°C	[mOhm]	69.41
Tensione [V]	400	IB L2	[A]	30.0	R Ph 160-250°C	[mOhm]	133.27
Sezione cavo	5G4	IB L3	[A]	30.0	X Ph	[mOhm]	1.49
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	IB N	[A]	0.0	R N 20°C	[mOhm]	69.41
Posa	13	Cospfi		0.90	R N 160-250°C	[mOhm]	133.27
Fattore rid	1.00	Iz (A)	[A]	42.0	X N	[mOhm]	1.49
Lunghezza (m)	[m]	cdt (%)	[%]	0.95	R PE 20°C	[mOhm]	69.41
Icc max (kA)	[kA]	Pot Diss (W)	[W]	217.9	R PE 160-250°C	[mOhm]	133.27
Icc min (kA)	[kA]	Temp lavoro (°C)	[°C]	60.6	X PE	[mOhm]	1.49

-WC8

Fasi - Sist di distribuzione	LLL / TT	IB L1	[A]	15.7	R Ph 20°C	[mOhm]	14.81
Tensione [V]	400	IB L2	[A]	15.7	R Ph 160-250°C	[mOhm]	28.43
Sezione cavo	4G2.5/2.5	IB L3	[A]	15.7	X Ph	[mOhm]	0.20
Conduttore - Isolante	Cu / EPR/XLPE	IB N	[A]		R N 20°C	[mOhm]	
Posa	12	Cospfi		0.00	R N 160-250°C	[mOhm]	
Fattore rid	1.00	Iz (A)	[A]	30.0	X N	[mOhm]	
Lunghezza (m)	[m]	cdt (%)	[%]	0.00	R PE 20°C	[mOhm]	14.81
Icc max (kA)	[kA]	Pot Diss (W)	[W]	28.3	R PE 160-250°C	[mOhm]	28.43
Icc min (kA)	[kA]	Temp lavoro (°C)	[°C]	63.6	X PE	[mOhm]	0.20

Rev. n°1		Data		Denominazione	IMBOCCO	Cliente	ETATEC	N° MISERNO:	
Rev. n°2		Disegn.				Progetto:	Lago Idro	Pagina:	2
Rev. n°3		Progettista				File disegno:		Pagina succ.:	
REVISIONI	Date	Firma	Visto			Metodo:		Pagina Tot.:	2

Carichi										
-L1 QUADRO PARATOIE										
Fasi - Sist di distribuzione		LLN / TT	Fattore di utilizzo		[%]	100	Tensione calcolata		[V]	393.9
Tensione nominale	[V]	400	Potenza attiva P	[kW]	22.66	Caduta di tensione ammessa		[%]	4.0	
IB	[A]	38.9	Potenza reattiva Q	[kvar]	10.98	Caduta di tensione massima utente		[%]	4.0	
Cosphi		0.90				Caduta di tensione calcolata		[%]	1.53	
-L2 LUCE LOCALE TECNICO										
Fasi - Sist di distribuzione		LN / TT (L1-N)	Fattore di utilizzo		[%]	100	Tensione calcolata		[V]	227.9
Tensione nominale	[V]	230.94	Potenza attiva P	[kW]	1.85	Caduta di tensione ammessa		[%]	4.0	
IB	[A]	9.0	Potenza reattiva Q	[kvar]	0.89	Caduta di tensione massima utente		[%]	4.0	
Cosphi		0.90				Caduta di tensione calcolata		[%]	1.33	
-L3 LUCE ESTERNA										
Fasi - Sist di distribuzione		LN / TT (L2-N)	Fattore di utilizzo		[%]	100	Tensione calcolata		[V]	228.8
Tensione nominale	[V]	230.94	Potenza attiva P	[kW]	0.50	Caduta di tensione ammessa		[%]	4.0	
IB	[A]	2.4	Potenza reattiva Q	[kvar]	0.24	Caduta di tensione massima utente		[%]	4.0	
Cosphi		0.90				Caduta di tensione calcolata		[%]	0.92	
-L4 FORZA MOTRICE										
Fasi - Sist di distribuzione		LLN / TT	Fattore di utilizzo		[%]	100	Tensione calcolata		[V]	393.1
Tensione nominale	[V]	400	Potenza attiva P	[kW]	18.39	Caduta di tensione ammessa		[%]	4.0	
IB	[A]	30.0	Potenza reattiva Q	[kvar]	8.91	Caduta di tensione massima utente		[%]	4.0	
Cosphi		0.90				Caduta di tensione calcolata		[%]	1.73	
Fasi - Sist di distribuzione			Fattore di utilizzo		[%]		Tensione calcolata		[V]	
Tensione nominale	[V]		Potenza attiva P	[kW]		Caduta di tensione ammessa		[%]	4.0	
IB	[A]		Potenza reattiva Q	[kvar]		Caduta di tensione massima utente		[%]		
Cosphi						Caduta di tensione calcolata		[%]		
Fasi - Sist di distribuzione			Fattore di utilizzo		[%]		Tensione calcolata		[V]	
Tensione nominale	[V]		Potenza attiva P	[kW]		Caduta di tensione ammessa		[%]	4.0	
IB	[A]		Potenza reattiva Q	[kvar]		Caduta di tensione massima utente		[%]		
Cosphi						Caduta di tensione calcolata		[%]		
Fasi - Sist di distribuzione			Fattore di utilizzo		[%]		Tensione calcolata		[V]	
Tensione nominale	[V]		Potenza attiva P	[kW]		Caduta di tensione ammessa		[%]	4.0	
IB	[A]		Potenza reattiva Q	[kvar]		Caduta di tensione massima utente		[%]		
Cosphi						Caduta di tensione calcolata		[%]		
Rev. n°1			Data:			Disegnato				
Rev. n°2			Disegn.			IMBOCCO				
Rev. n°3			Progettista							
REVISIONI	Data:	Firma:	Visto:							
						Cliente:	ETATEC			N° DISEGNO:
						Progetto:	Lago Iseo			
						File disegno:		Pagina:	1	Pagina succ.:
						Metodo:		Pagina Tot.:	1	

Lista delle sbarre

-B1

Fasi - Sist di distribuzione		LLN / TT
Fattore di contemporaneita'		
Tensione nominale	[V]	400
Tensione calcolata	[V]	399.9
IB	[A]	42.3
Cosphi		0.98

Correnti di c.c.		Icc LLL (kA)	Icc LLL (kA)	Ip LLL (kA)	Icc LL (kA)	Ip LL (kA)
		9.91	9.91	23.17	8.58	20.07
Correnti di c.c.		Icc LN (kA)	Icc LN (kA)	Ip LN (kA)	Icc LPE (kA)	Ip LPE (kA)
		5.94	5.94	13.88	0.03	0.06

-B2

Fasi - Sist di distribuzione		LLN / TT
Fattore di contemporaneita'		
Tensione nominale	[V]	400
Tensione calcolata	[V]	398.9
IB	[A]	42.3
Cosphi		0.98

Correnti di c.c.		Icc LLL (kA)	Icc LLL (kA)	Ip LLL (kA)	Icc LL (kA)	Ip LL (kA)
		5.19	5.19	7.57	4.50	6.56
Correnti di c.c.		Icc LN (kA)	Icc LN (kA)	Ip LN (kA)	Icc LPE (kA)	Ip LPE (kA)
		2.74	2.74	4.00	0.03	0.04

Fasi - Sist di distribuzione		LLN / TT
Fattore di contemporaneita'		
Tensione nominale	[V]	
Tensione calcolata	[V]	
IB	[A]	
Cosphi		

Correnti di c.c.		Icc LLL (kA)	Icc LLL (kA)	Ip LLL (kA)	Icc LL (kA)	Ip LL (kA)
Correnti di c.c.		Icc LN (kA)	Icc LN (kA)	Ip LN (kA)	Icc LPE (kA)	Ip LPE (kA)

Fasi - Sist di distribuzione		LLN / TT
Fattore di contemporaneita'		
Tensione nominale	[V]	
Tensione calcolata	[V]	
IB	[A]	
Cosphi		

Correnti di c.c.		Icc LLL (kA)	Icc LLL (kA)	Ip LLL (kA)	Icc LL (kA)	Ip LL (kA)
Correnti di c.c.		Icc LN (kA)	Icc LN (kA)	Ip LN (kA)	Icc LPE (kA)	Ip LPE (kA)

Fasi - Sist di distribuzione		LLN / TT
Fattore di contemporaneita'		
Tensione nominale	[V]	
Tensione calcolata	[V]	
IB	[A]	
Cosphi		

Correnti di c.c.		Icc LLL (kA)	Icc LLL (kA)	Ip LLL (kA)	Icc LL (kA)	Ip LL (kA)
Correnti di c.c.		Icc LN (kA)	Icc LN (kA)	Ip LN (kA)	Icc LPE (kA)	Ip LPE (kA)

Rev. n°1		Data:		Descrizione	IMBOCCO	Cliente:	ETATEC	N° DISEGNO:			
Rev. n°2		Disegn.:				Progetto:	Lago Idro	Pagina:	1	Pagina succ.:	
Rev. n°3		Progettista:				File disegno:		Pagina Tot.:	1		
REVISIONI	Data:	Firma:	Valido:			Metodo:					