



Comune di Trani

Regione Puglia



OPERE DI MESSA IN SICUREZZA DEI LOTTI I, II, III DISCARICA PER RSU SITA IN TRANI E DENOMINATA "PURO VECCHIO"

CIG: 7060424E30

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:

AZIENDA MUNICIPALIZZATA IGIENE URBANA
Comune di Trani
Via Barletta, 161 - Trani
P.IVA 05487980723



PROGETTO:

Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.
via Amendola 172/c. 70100 Bari - tel.: 080.548.21.87 - Fax: 080.548.22.67
Prof. Ing. Eligio ROMANAZZI
Dott. Ing. Giovanni F. BOSCIA
Dott. Ing. Sebanino GIOTTA
Dott. Ing. Fabio PACCAPELO



Ing. Federico Cangialosi

Ing. Gianluca Intini

Dott. geol. Vito Specchio

Ing. Vincenzo Catalucci



Vito Specchio

ALLEGATO

R.6.2

R - ELABORATI DESCRITTIVI

RELAZIONE CALCOLO IMPIANTO ELETTRICO

SCALA:

...

DATA: Aprile 2018

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE

Indice

1.1	<u>Metodologia di verifica</u>	3
1.1.1	Protezione contro i sovraccarichi	3
1.1.2	Protezione contro i cortocircuiti.....	3
1.1.3	Protezione contro i contatti indiretti	3
1.1.3.1	per sistemi TT	3
1.1.3.2	per sistemi TN.....	4
1.1.3.3	per sistemi IT	4
1.1.4	Energia specifica passante.....	5
1.1.5	Caduta di tensione.....	5
1.1.5.1	Temperatura a regime del conduttore	5
1.1.6	Lunghezza max protetta per guasto a terra.....	5
1.1.7	Lunghezza max.....	5
1.1.8	Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento	6
1.2	<u>Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma</u>	6
1.2.1	Correnti di cortocircuito	6
1.3	<u>Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1</u>	7
1.3.1	Cavi Unipolari – Pose	7
1.3.2	Cavi Multipolari - Pose	8
1.3.3	Cavi Unipolari - Portate	9
1.3.4	Cavi Multipolari - Portate	10
1.3.5	Coefficienti di temperatura per pose in aria libera.....	11
1.3.6	Coefficienti di temperatura per pose interrate.....	12
1.3.7	Colori distintivi dei conduttori	13
1.3.8	Sigle di designazione dei cavi	14
1.3.8.1	Esempio di designazione di un cavo.....	15
1.4	<u>Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983</u>	16
1.4.1	Portate in funzione del tipo di posa.....	16
1.4.2	Cavi Unipolari - Pose	17
1.4.3	Cavi Multipolari - Pose	18
1.5	<u>Verifica della sovratemperatura dei quadri</u>	19
1.5.1	Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43.....	19
1.5.1.1	Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)	20
1.6	<u>Calcoli e verifiche</u>	21

1.7	<u>AII.1 TABELLE DI CALCOLO E VERIFICHE</u>	22
1.8	<u>AII.2 RELAZIONE TECNICA AUTOMAZIONE</u>	23
1.9	<u>AII.3 ELENCO UTENZE</u>	24
1.10	<u>AII.4 LISTA CAVI UTENZE ELETTRICHE</u>	25

Di seguito si rappresenta la metodologia di calcolo e verifica per l’impianto elettrico inerenti le opere di adeguamento impiantistico a servizio della **discarica “PURO VECCHIO” di Trani (BAT)**.

1.1 Metodologia di verifica

1.1.1 Protezione contro i sovraccarichi

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

- I_b = Corrente di impiego del circuito
- I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = Portata in regime permanente della conduttura
- I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

1.1.2 Protezione contro i cortocircuiti

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$I_{ccMax} \leq P.d.i.$$

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

Dove

- I_{ccMax} = Corrente di cortocircuito massima
- P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
- I^2t = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
- K = Coefficiente della conduttura utilizzata
 - 115 per cavi isolati in PVC
 - 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica
 - 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
- S = Sezione della conduttura

1.1.3 Protezione contro i contatti indiretti

(Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3.3/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

1.1.3.1 per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$RA \times I_a \leq 50$$

Dove

- RA = è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in Ohm
- I_a = è la corrente che provoca l’intervento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere

1.1.3.2 per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove

$U_0 =$	Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt
$Z_s =$	Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente
$I_a =$	Valore in Ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo le tabelle CEI 64-8/4 - 41A e/o 48A del dispositivo di protezione

1.1.3.3 per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_T \times I_d \leq 50$$

Dove

$R_T =$	è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in Ohm;
$I_d =$	è la corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in Ampere. Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto; non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra. Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64-8/4 come per i sistemi TT

quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

quando il neutro non è distribuito

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \cdot I_a}$$

quando il neutro è distribuito

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 \cdot I_a}$$

Dove

$U_0 =$	è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro
$U =$	è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase
$Z_s =$	è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito
$Z'_s =$	è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito
$I_a =$	è la corrente che interrompe il circuito entro il tempo specificato dalle tabelle CEI 64-8/4 – 41B e/o 48A, od entro 5 s per tutti gli altri circuiti, quando questo tempo è permesso

1.1.4 Energia specifica passante

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

Dove

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito
 K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

K = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)
 S = sezione della conduttura

1.1.5 Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A
 R_l = resistenza (alla T_R) della linea in Ω/km
 X_l = reattanza della linea in Ω/km
 K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
 L = lunghezza della linea

1.1.5.1 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

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

Dove

T_R = è la temperatura a regime espressa in °C
 T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C
 T_A = è la temperatura ambiente espressa in °C
 n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_b e la portata I_z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (Unel 35024/70, IEC 364-5-523, CEI - Unel 35024/1)

1.1.6 Lunghezza max protetta per guasto a terra

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

Dove

$I_{cc \text{ min}}$ = 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.

1.1.7 Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

1.1.8 Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma, tramite l'apposito pulsante Rifasamento, viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_c = P * (tg \varphi_i - tg \varphi_f)$$

Dove

- Q_c = è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.
- P = è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.
- tgφ_i = è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.
- tgφ_f = è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

1.2 Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma

1.2.1 Correnti di cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove

per I_{cc} trifase: U_n = tensione concatenata
C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I_{cc} fase-fase: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = 2$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I_{cc} fase-neutro: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per I_{cc} fase-protezione: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

1.3 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi della norma UNEL 35024/1. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

Tipo posa:	riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
Descrizione:	descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
Metodo di installazione:	è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

1.3.1 Cavi Unipolari – Pose

Tabella 2 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma CEI UNEL 35024/1

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	

41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	
63	con guaina interrati con protezione meccanica	
71	senza guaina in elementi scanalati	1U
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

1.3.2 Cavi Multipolari - Pose

Tabella 3 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma CEI UNEL 35024/1

	MULTIPOLARI	
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	

62	interrati senza protezione meccanica	
63	interrati con protezione meccanica	
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

1.3.3 Cavi Unipolari - Portate

Tabella 4 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazioni	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	23,6	34,4	46,6	61,6	80,6	99,6	119,9	151,1	182,2	213,3	244,4	275,5	320,0	364,5	-	-	-
		3	-	13,5	18,4	23,3	34,1	45,2	56,3	73,3	89,3	108,8	131,6	154,4	181,2	208,0	234,8	280,0	325,2	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	33,5	45,5	61,1	81,6	106,1	131,6	159,1	186,6	224,1	261,6	311,1	360,6	420,1	480,6	-	-	-
		3	-	17	23	31	41,4	54,1	73,1	95,6	118,1	143,6	171,1	201,6	234,1	278,6	334,1	389,6	455,1	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32,2	42,7	56,7	76,1	101,1	126,6	154,1	182,6	222,1	261,6	301,1	351,6	411,1	471,6	-	-	-
		3	12,5	15,5	21	28,8	38,6	50,6	68,1	89,6	111,1	134,6	160,1	187,6	227,1	266,6	316,1	365,6	431,1	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42,4	55,1	72,1	96,6	123,1	151,6	182,1	214,6	250,1	291,6	340,1	389,6	450,1	510,6	-	-	-
		3	15	20	28	37,8	49,6	66,6	88,1	111,6	137,1	164,6	194,1	226,6	272,1	318,6	376,1	434,6	504,1	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26,5	34,6	46,6	62,6	85,6	111,6	138,6	168,6	201,6	238,6	280,6	328,6	384,6	440,6	508,6	-	-	-
		3	-	15,5	21,8	29,6	39,6	52,6	70,6	92,6	118,6	147,6	179,6	215,6	256,6	304,6	359,6	421,6	491,6	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	43,5	57,6	76,6	102,6	131,6	163,6	200,6	241,6	287,6	340,6	391,6	451,6	520,6	599,6	-	-	-
		3	-	20	28	37,8	49,6	66,6	88,6	116,6	147,6	182,6	222,6	267,6	319,6	379,6	448,6	527,6	617,6	-	-	-

4U	PVC	3	-	19,5	265	356	463	685	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	335	458	580	810	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	300	421	579	961	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	265	356	463	685	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	370	504	688	119	160	204	260	317	377	433	504	579	673	789	940	1083	1254
		3	-	24	335	458	610	107	141	176	229	284	342	404	471	543	637	733	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	507	577	661	789	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	507	577	661	789	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	565	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	565	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	523	607	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	523	607	719	833	1008	1169	1362

1.3.4 Cavi Multipolari - Portate

Tabella 5 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																									
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																						
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630			
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	35	45	57	75	92	110	130	160	190	210	240	290	330	-	-	-			
		3	-	13	17,5	22	28	35	42	52	68	83	99	120	150	170	190	220	260	290	-	-	-		
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	52	64	76	99	120	140	180	220	250	290	320	380	440	-	-	-		
		3	-	16,5	22	28	35	42	51	68	89	109	130	160	190	220	250	290	340	390	-	-	-		
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	47	57	69	90	110	130	160	200	230	250	290	340	390	-	-	-		
		3	12	15	20	27	34	42	51	62	80	99	118	140	170	200	220	250	290	330	-	-	-		
	EPR	2	17	22	30	38	47	57	69	84	110	130	160	200	230	260	300	330	380	450	530	-	-	-	
		3	15	19,5	26	34	42	51	62	80	100	120	140	170	210	230	260	300	340	390	450	-	-	-	
3M	PVC	2	15	22	30	38	47	57	69	94	110	130	160	200	230	260	300	340	400	470	550	-	-	-	
		3	13,6	18,5	25	33	42	51	62	80	100	120	140	170	210	230	260	300	360	430	490	-	-	-	
	EPR	2	19	26	36	45	55	66	80	97	120	140	170	210	250	280	330	370	440	520	610	-	-	-	
		3	17	23	32	40	49	59	70	85	107	125	150	180	220	250	290	330	390	450	530	620	-	-	-
4M	PVC	2	15	19,5	27	35	44	54	65	85	110	130	160	200	230	260	300	340	400	470	550	-	-	-	
		3	13,5	17,5	24	32	40	49	59	76	96	110	140	180	220	250	290	340	400	460	540	-	-	-	
	EPR	2	19	24	33	41	50	60	72	87	107	125	150	180	220	250	290	340	400	470	550	640	-	-	-
		3	17	22	30	38	46	55	66	80	96	110	140	170	210	240	280	320	380	450	530	620	-	-	-

1.3.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

Tabella 6 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} * K$

Dove

- $I_T =$ è la portata del cavo alla temperatura considerata
- $I_{30^\circ} =$ è la portata del cavo alla temperatura di 30°C
- $K =$ è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

1.3.6 Coefficienti di temperatura per pose interrato

Tabella 7 - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrato.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{20^\circ} * K$

Dove

- $I_T =$ è la portata del cavo alla temperatura considerata
- $I_{20^\circ} =$ è la portata del cavo alla temperatura di 20°C
- $K =$ è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71

60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

1.3.7 Colori distintivi dei conduttori

Tabella 8 - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

Blu chiaro	Riservato al Neutro
Giallo - Verde	Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali. I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti: Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità; Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.
Marrone, Nero, Grigio	Consigliati per i conduttori di Fase.

Tabella 9 - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

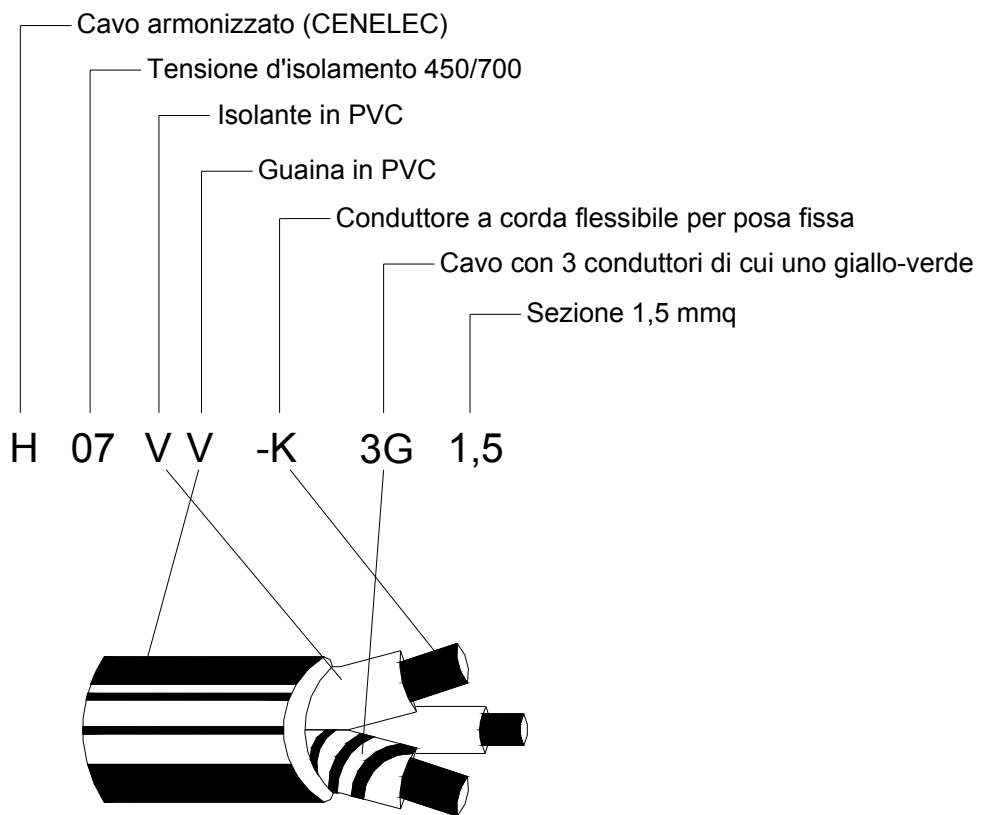
0,5 mm ²	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm ² .
0,75 mm ²	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm ²	Circuiti di potenza.

1.3.8 Sigle di designazione dei cavi

Tabella 10 - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e CENELEC HD 361)

Caratteristiche		
Riferim. normativi	Norma armonizzata..... <i>H</i> Tipo nazionale autorizzato..... <i>A</i> Tipo nazionale..... <i>N</i>	A
Tensione nominale	300/300 V..... <i>03</i> 300/500 V..... <i>05</i> 450/750 V..... <i>07</i> 0,6/1 kV..... <i>1</i>	
Isolante	PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Gomma siliconica..... <i>S</i> Gomma etilenpropilenica..... <i>B</i> Gomma Butilica..... <i>B3</i> Polietilene..... <i>E</i> Polietilene reticolato..... <i>X</i>	
Guaina (eventualmente)	PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Policloroprene..... <i>N</i> Treccia di fibra di vetro..... <i>J</i> Treccia Tessile..... <i>T</i>	B
Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili..... <i>H</i> Cavo piatto, anime non divisibili..... <i>H2</i> Cavo rotondo (nessun simbolo)	
Conduttore	A filo unico rigido..... <i>U</i> A corda rigida..... <i>R</i> A corda flessibile per posa fissa..... <i>K</i> A corda flessibile per posa mobile... <i>F</i> A corda flessibilissima..... <i>H</i>	
Numero di anime..... ..		C
Senza conduttore di protezione..... <i>X</i> Con conduttore di protezione..... <i>G</i> Sezione del conduttore..... ..		

1.3.8.1 Esempio di designazione di un cavo



1.4 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983

1.4.1 Portate in funzione del tipo di posa

Tabella 11 - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320
		3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286
	XP LE EPR	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
		3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	XP LE EPR	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
		3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	XP LE EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
		3	20	28	37	48	66	86	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	XP LE EPR	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
		3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461
		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	XP LE EPR	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
		3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
D	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	XP LE EPR	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
		3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
E	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	XP LE EPR	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
		3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	352	406	463	546
		3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
	XP LE EPR	2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
		3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510	607
G	PVC	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XP LE /EPR	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719

Note: (1) - Disposti a trefolo
 (2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

1.4.2 Cavi Unipolari - Pose

Tabella 12 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	A
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	B
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	B
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	A
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	E
14	con guaina a contatto fra loro su mensola	F
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	G
21	con guaina in cavità di strutture	B2
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	B2
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	B2
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	B2
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	B
32	con guaina in canali verticali su pareti	B2
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	B
34	senza guaina in canali sospesi	B
34A	con guaina in canali sospesi	B2
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	B2
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	B
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	B
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	A
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	C
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	C
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	D
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	D
63	con guaina interrati con protezione meccanica	D
71	senza guaina in elementi scanalati	A
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	B
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	A

74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	A
----	--	---

1.4.3 Cavi Multipolari - Pose

Tabella 13 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	A2
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	B2
4A	in tubi non circolari su pareti	B2
5A	in tubi annegati nella muratura	A2
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	E
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
21	in cavità di strutture	B2
22A	in tubi in cavità di strutture	B2
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	B2
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	in canali orizzontali su pareti	B
32	in canali verticali su pareti	B2
33A	in canali incassati nel pavimento	B2
34A	in canali sospesi	B2
43	in cunicoli aperti o ventilati	B
51	entro pareti termicamente isolanti	A
52	in muratura senza protezione meccanica	C
53	in muratura con protezione meccanica	C
61	in tubi o cunicoli interrati	D
62	interrati senza protezione meccanica	D
63	interrati con protezione meccanica	D
73	posati in stipiti di porte	A
74	posati in stipiti di finestre	A
81	immersi in acqua	A

1.5 Verifica della sovratemperatura dei quadri

1.5.1 Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43

Campo di applicazione (CEI 17-43 § 2)

Il presente metodo si applica ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati di ANS senza ventilazione forzata.

- Note:
1. *L'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti usualmente adottati per gli involucri sulle temperature a regime è trascurabile. Il metodo è perciò applicabile agli involucri in lamiera d'acciaio, in lamiera di alluminio, in ghisa, in materiali isolanti e similari.*
 2. *Per ANS di tipo aperto e con protezione frontale, non è necessaria la determinazione delle sovratemperature qualora sia evidente che le temperature dell'aria non sono suscettibili di eccessivi aumenti.*

Oggetto (CEI 17-43 § 3)

Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro.

Nota: La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall'apparecchiatura installata.

Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24 ore) di 35 °C. se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS.

Condizioni di applicazione (CEI 17-43 § 4)

Questo metodo di calcolo è applicabile solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme;
- L'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria;
- L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150 A;
- I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili;
- per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è almeno 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata;
- non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS o in uno dei suoi scomparti;
- qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superficie delle aperture esterne di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella.

Informazioni necessarie per il calcolo (CEI 17-43 § 5.1)

Per calcolare la sovratemperatura dell’aria all’interno di un involucro sono necessari i seguenti dati:

- dimensioni dell’involucro: altezza/larghezza/profondità;
- tipo di installazione dell’involucro;
- progetto dell’involucro, per esempio con o senza aperture di ventilazione;
- numero di diaframmi orizzontali interni;
- potenze dissipate effettive dell’apparecchiatura installata nell’involucro;
- potenze dissipate effettive (P_n) dei conduttori.

1.5.1.1 Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Il fattore nominale di contemporaneità di una APPARECCHIATURA o di parte di essa avente diversi circuiti principali (per esempio uno scomparto o una frazione di scomparto), è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell’ APPARECCHIATURA o della parte considerata di questa.

Quando il costruttore assegna un fattore nominale di contemporaneità, questo fattore deve essere usato per la prova di sovratemperatura conformemente alla 8.2.1.

Nota: In assenza di informazioni relative ai valori delle correnti effettive, possono essere utilizzati i seguenti valori convenzionali:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,9
4 e 5	0,8
6 e 9 (compreso)	0,7
10 e oltre	0,6

Tali coefficienti sono utilizzati sulle partenze; mentre sugli arrivi si effettua la sommatoria delle **In a valle** e se tale somma è inferiore alla **In del generale** ne si esegue il **rapporto** se no si imposta il valore di **K pari a 1**.

1.6 Calcoli e verifiche

Di seguito si riportano le tabelle di calcolo e verifica inerenti le opere elettriche di progetto a servizio della discarica “PURO VECCHIO” di Trani (BAT).

TABELLA DI CALCOLO E VERIFICA DIMENSIONAMENTO TRASFORMATORE

Quadro elettrico	Potenza tot. Instal. (escluso riserve)
Q-GENP (quadro generale pompe) (alim. in emerg. da G.E. da 500 kVA)	270 kW
Q-PTS (quadro pompe/torcia/soffianti) (alim. in emerg. da G.E. da 500 kVA)	82 kW
POT. TOT. INSTALLATA	352 kW

<i>Potenza totale installata (Pinst)</i>	352 kW
<i>Fattore di contemporaneità Kc</i>	0,9
<i>Potenza convenzionale (Pconv = Pinst*kc)</i>	317kW
<i>Fattore di potenza cosφ</i>	0,95
Potenza di dimensionamento trasformatore (Prafo = Pconv / cosφ)	333 kVA
Potenza commerciale trasformatore di progetto	500 kVA

Il trasformatore di progetto di potenza pari a 500 kVA sarà in grado di soddisfare il carico elettrico, assicurando un buon margine di potenza per i futuri ampliamenti.

TABELLA RIASSUNTIVE DI CALCOLO E VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEL GRUPPO ELETTROGENO DI PROGETTO

Quadro elettrico utenze privilegiate	Potenza totale quadro
Q-GENP (quadro generale pompe) (alim. in emerg. da G.E. da 500 kVA)	270 kW
Q-PTS (quadro pompe/torcia/soffianti) (alim. in emerg. da G.E. da 500 kVA)	82 kW
POT. TOT. INSTALLATA	352 kW

<i>Potenza apparente gruppo elettrogeno esistente</i>	500 kVA
<i>Ipotesi cosφ (impianto esercito con gruppo elet.)</i>	0,8
<i>Potenza disponibile al gruppo elettrogeno</i>	400 kW
<i>Potenza totale installata sottesa al gruppo elettrogeno in caso di emergenza (Pinst) escluso le riserve</i>	352 kW
<i>Fattore di contemporaneità Kc</i>	0,9
Potenza convenzionale sottesa al gruppo elettrogeno (Pconv = Pinst*kc)	317 kW

Il gruppo elettrogeno di progetto di potenza pari a 500 kVA, sarà in grado di soddisfare in condizioni di emergenza il carico elettrico ad esso sotteso.

1.7 AII.1 TABELLE DI CALCOLO E VERIFICHE

Quadro: QUADRO CABINA CABINA CONSEGNA ENEL Q-MT1					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO													
Sigla Arrivo: CABINA DI CONSEGNA ENEL					Cliente:					Descrizione Quadro:													
Sistema di distribuzione: IT(NC)					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 12,5 [kA]				Tensione: 20.000 [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 _r ≤ 1,45 I _z		
														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE					
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	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 _r	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]	
CABINA DI CONSEGNA ENEL	---	---	---	0	---	Tripolare	---	---	12,5	---	---	---	---	---	---	---	---	9,691	500	---	525	---	SI
	3x95	550	---	0	CEI 016 - 50/51/51N/67N	Tripolare	300	25	12,5	---	---	33.426.946	184.552.225	---	---	---	---	9,691	500	512	525	742	SI

Quadro: QUADRO CABINA TRASFORMAZIONE Q-MT2					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO													
Sigla Arrivo:					Cliente:					Descrizione Quadro:													
Sistema di distribuzione: IT(NC)					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 12,138 [kA]				Tensione: 20.000 [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 _r ≤ 1,45 I _z		
														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE					
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	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 _r	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]	
	---	---	---	0	Sezionatore	Tripolare	---	---	12,14	---	---	---	---	---	---	---	---	9,691	500	---	525	---	SI
	1(3x50)	20	---	0,01	50/51/50N/51N/46/49 - 7SJ600	Tripolare	20	25	12,14	---	---	31.002.065	51.122.500	---	---	---	---	9,691	16	190	19	276	SI
TRASFORM ATORE	4(3x1x150)+(2PE150)	15	0	0,16	---	Quadripolare	---	---	11,79	60.348	10.170	0	460.102.50 0	0	460.102.50 0	0	696.960.00 0	490	800	861	960	1.248	SI

Quadro: QUADRO GEN.BASSA TENSIONE "Q-BT NEW					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO																
Sigla Arrivo: INT. GEN. TR1					Cliente:					Descrizione Quadro:																
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %					Icc di barratura: 11,468 [kA]					Tensione: 20.000/400 [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 _r ≤ 1,45 I _z		
															FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	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 _r	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]				
INT. GEN. TR1	---	---	---	0,18	VL800.LI.ETU	Quadripolare	---	55	11,47	7.680	10.141	---	---	---	---	---	---	490	800	---	960	---	SI			
INT. GEN. TR2	---	---	---	0,18	VL800.LI.ETU	Quadripolare	---	55	11,47	7.680	10.141	---	---	---	---	---	---	490	800	---	960	---	SI			
LAMPADINE DI SEGNALAZIONE	1(2x1,5)+(1PE1,5)	2	76	0,18	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	---	50	11,12	79	2.364	540	46.010	540	46.010	540	69.696	0,048	10	20	19	29	SI			
SCARICATORE	1(2x16)+(1PE16)	2	797	0,18	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	---	50	11,12	79	6.860	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI			
MULTIMETRO DIGITALE	1(2x16)+(1PE16)	2	797	0,18	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	---	50	11,12	79	6.860	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI			
TRAFO AUX	1(2x16)+(1PE16)	2	797	0,18	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	---	50	11,12	79	6.860	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI			
ALIM. Q-RIF	3(1x70)+(1PE70)	10	422	0,27	3VA12 L/T TM240 ATAM+Dif.A.d70mm	Tripolare	3 - Cl. A	55	11,45	3	8.041	183.119	100.200.100	---	---	180.161	151.782.400	217	250	290	325	421	SI			
	---	1	---	0,18	---	Quadripolare	---	---	11,45	7.680	10.141	---	---	---	---	---	---	565	800	---	960	---	SI			
SCAMBIO RETE/GE	---	---	---	0,19	3KA71514AA00	Quadripolare	---	---	11,45	7.680	10.134	---	---	---	---	---	---	565	640	---	768	---	SI			
ALIM. Q-GEN	3(1x240)+(1x120)+(1PE120)	10	160	0,46	VL630.LI.TM.N.Fix60%+Dif.A.d140mm	Quadripolare	3 - Cl. A	55	11,45	3	8.866	2.146.096	1.177.862.400	2.042.731	294.465.600	2.021.222	446.054.400	449	630	659	756	956	SI			

Quadro: QUADRO GEN.BASSA TENSIONE Q-BT					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO													
Sigla Arrivo: SCAMBIO RETE/GE					Cliente:					Descrizione Quadro:													
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 11,455 [kA]				Tensione: 20.000 [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 _r ≤ 1,45 I _z		
														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE					
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	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 _r	1.45I _z	Test
	[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]	
ALIM. Q-PST	3(1x240)+(1x120)+(1PE120)	400	658	2,51	VL250.LI.TM+Dif.A.d70m	Quadripolare	3 - Cl. A	55	11,45	3	1.274	171.475	1.177.862.400	152.469	294.465.600	151.315	446.054.400	117	200	327	240	475	SI
ALIM. RISERVA	---	---	---	0,19	3VA12 L/T TM240 ATAM 3R	Quadripolare	---	36	11,45	3.000	10.021	---	---	---	---	---	---	0	250	---	325	---	SI

Quadro: QUADRO GENERALE POMPE Q-GEN					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO															
Sigla Arrivo: GEN. Q-GEN					Cliente:					Descrizione Quadro:															
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 10,872 [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	Tipo	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]			
GEN. Q-GEN	---	---	---	0,46	3KA71514AA00	Quadripolare	3	---	10,87	3	8.859	---	---	---	---	---	---	449	630	---	756	---	SI		
LAMPADE DI SEGNALAZIONE	1(2x1,5)+(1PE1,5)	2	2.001	0,46	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	3	50	9,93	3	2.264	540	46.010	540	46.010	540	69.696	0,048	10	20	19	29	SI		
SCARICATORE	1(2x16)+(1PE16)	2	21.102	0,46	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	3	50	9,93	3	6.081	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI		
MULTIMETRO DIGITALE	1(2x16)+(1PE16)	2	21.102	0,46	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	3	50	9,93	3	6.081	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI		
TRAFO AUX	1(2x16)+(1PE16)	2	21.102	0,46	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	3	50	9,93	3	6.081	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI		
P-01 A/B	3(2x1x120)+(1PE120)	570	615	3,74	ICRth-eltn 110kW-C10-T1-AC3	Tripolare	3	50	10,87	3	953	712.321	294.465.600	---	---	571.577	446.054.400	144	225	452	270	655	SI		
P-02 A/B	3(1x185)+(1PE95)	370	406	3,69	ICRth-eltn 110kW-C10-T1-AC3	Tripolare	3	50	10,87	3	1.123	712.321	699.867.025	---	---	571.577	279.558.400	144	225	291	270	422	SI		
P-03 A/B	3(1x150)+(1PE95)	330	344	3,86	ICRth-eltn 110kW-C10-T1-AC3	Tripolare	3	50	10,87	3	1.171	712.321	460.102.500	---	---	571.577	279.558.400	144	225	258	270	375	SI		
GEN. SERVIZI CABINA	---	---	---	0,49	5SP94257KC47	Quadripolare	3	50	10,87	3	7.746	---	---	---	---	---	---	16	25	---	33	---	SI		

Quadro: QUADRO GENERALE POMPE Q-GEN					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO													
Sigla Arrivo: GEN. Q-GEN					Cliente:					Descrizione Quadro:													
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 10,872 [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	Tipo	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]	
LUCI	1(2x1,5)+(1PE1,5)	20	145	0,99	5SY75107+5SM23226	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	30	9,17	0,03	285	16.390	46.010	10.605	46.010	16.390	69.696	2,406	10	17	13	25	SI
PRESE	1(4x4)+(1PE4)	20	579	0,62	5SY74167+5SM23426	Quadripolare	0,03 - Cl. A	25	10,19	0,03	717	27.115	327.184	15.875	327.184	24.071	495.616	3,208	16	24	21	35	SI
SERVIZI	1(2x6)+(1PE6)	20	141	1,03	5SY75167	Monofase L1+N	3	25	9,17	3	1.038	25.837	736.164	17.888	736.164	25.837	1.115.136	9,623	16	36	21	53	SI
PLC	1(2x6)+(1PE6)	20	2.897	0,53	5SL45067	Monofase L1+N	3	10	9,17	3	825	5.770	736.164	5.290	736.164	5.770	1.115.136	0,481	6	36	7,8	53	SI
RISERVA	1(2x1,5)+(1PE1,5)	100	1.999	0,54	5SY65067	Monofase L1+N	3	30	9,17	3	59	4.937	46.010	2.313	46.010	4.937	69.696	0,048	6	17	7,8	25	SI

Quadro: QUADRO POMPE/TORCIA/SOFFIANTI Q-PST					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO														
Sigla Arrivo: GEN. Q-PST					Cliente:					Descrizione Quadro:														
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 3,515 [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			
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	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	1.45 I _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]		
GEN. Q-PST	---	---	---	2,52	3KA71224AA00	Quadripolare	3	---	3,52	3	1.274	---	---	---	---	---	---	117	200	---	240	---	SI	
LAMPADE DI SEGNALAZIONE	1(2x1,5)+(1PE1,5)	2	1.997	2,52	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	3	50	1,72	3	889	540	46.010	540	46.010	540	69.696	0,048	10	20	19	29	SI	
SCARICATORE	1(2x16)+(1PE16)	2	21.063	2,52	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	3	50	1,72	3	1.172	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI	
MULTIMETRO DIGITALE	1(2x16)+(1PE16)	2	21.063	2,52	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	3	50	1,72	3	1.172	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI	
TRAFO AUX	1(2x16)+(1PE16)	2	21.063	2,52	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto	Monofase L2+N	3	50	1,72	3	1.172	540	5.234.944	540	5.234.944	540	7.929.856	0,048	10	84	19	121	SI	
P-04 A/B	1(3x50)+(1PE25)	350	375	3,91	IC 15kW 28A-C10-T1-AC3-S0-Inno	Tripolare	3	55	3,51	3	289	20.356	51.122.500	---	---	8.221	19.360.000	22	28	131	34	190	SI	
SOF-01 A/B	1(3x150)+(1PE95)	340	352	3,95	IC 37kW 75A 50kA -C10-T1-AC3-S3	Tripolare	3	50	3,51	3	637	39.757	460.102.500	---	---	11.492	279.558.400	61	75	233	90	338	SI	
ALIM. Q-TORCIA	1(4x10)+(1PE10)	380	614	3,44	5SY84107+5SM23426	Quadripolare	0,03 - Cl. A	40	3,51	0,03	97	5.654	2.044.900	2.149	2.044.900	2.385	3.097.600	3,208	10	48	13	48	SI	
P-05A	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI	

Quadro: QUADRO POMPE/TORCIA/SOFFIANTI Q-PST					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO															
Sigla Arrivo: GEN. Q-PST					Cliente:					Descrizione Quadro:															
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 3,515 [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		
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	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]			
P-05B	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		
P-05C	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		
P-05D	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		
P-05E	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		
P-05F	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		
P-05G	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		
P-05H	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		
P-05I	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		
P-05L	3(1x10)+(1PE10)	320	396	3,73	IC 4kW 8A-C10-T1-AC3-S00-Inno	Tripolare	3	100	3,51	3	112	3.073	2.044.900	---	---	1.892	3.097.600	5,094	8	53	9,6	77	SI		

Quadro: QUADRO POMPE/TORCIA/SOFFIANTI Q-PST					Tavola:					Impianto: DISCARICA DI TRANI - OPERE ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO														
Sigla Arrivo: GEN. Q-PST					Cliente:					Descrizione Quadro:														
Sistema di distribuzione: TN-S					Resistenza di terra: 10 [Ω]					C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 3,515 [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		
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	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]		
GEN. SERVIZI LOCALE QUADRO	---	---	---	2,52	---	Quadripolare	3	---	3,51	3	1.274	---	---	---	---	---	---	0,16	200	---	240	---	SI	
LUCE	1(2x1,5)+(1PE1,5)	20	1.995	2,53	5SY65067	Monofase L1+N	3	30	1,72	3	230	1.576	46.010	1.125	46.010	1.576	69.696	0,048	6	17	7,8	25	SI	
PRESE	1(4x4)+(1PE4)	20	5.308	2,52	5SL64167BB	Quadripolare	3	6	3,51	3	499	9.078	327.184	3.358	327.184	3.558	495.616	0,016	16	24	21	35	SI	
SERVIZI	1(2x1,5)+(1PE1,5)	120	1.997	2,57	5SL65167BB	Monofase L1+N	3	6	1,72	3	48	3.558	46.010	3.357	46.010	3.558	69.696	0,048	16	17	21	25	SI	
RISERVA	1(2x1,5)+(1PE1,5)	100	1.995	2,57	5SY65067	Monofase L1+N	3	30	1,72	3	57	1.576	46.010	1.125	46.010	1.576	69.696	0,048	6	17	7,8	25	SI	

1.8 AII.2 RELAZIONE TECNICA AUTOMAZIONE

INDICE

DESCRIZIONE HARDWARE DEL SISTEMA.....	2
Struttura del sistema.....	2
Architettura del sistema	2
Specifiche tecniche.....	2
DESCRIZIONE SOFTWARE DEL SISTEMA	7
Caratteristiche generali.....	7
Pannelli operatori.....	8
Pagine e tasti funzionali.....	9
Informazioni utenze	9
Pagina allarmi.....	10
ARCHITETTURA GRAFICA DEL SISTEMA.....	10

DESCRIZIONE HARDWARE DEL SISTEMA

Struttura del sistema

La consistenza del sistema si evince dallo schema allegato e prevede in sintesi:

- **PLC-1 (MASTER) ubicato nel QUADRO Q-GEN P** con :
 - CPU S71200
 - Moduli Digitali di ingresso fino a 32 DI
 - Moduli Digitali di uscita fino a 16 DO

- **PLC-2 ubicato nel QUADRO Q-PTS** periferica decentrata del PLC-1 con :
 - Modulo di espansione remota ET200M
 - Moduli Digitali di ingresso fino a 64 DI
 - Moduli Digitali di uscita fino a 32 DO

- **Pannelli Operatore da 6 “per il PLC -1 e PLC-2**

- **Rete** di collegamento con bus di campo in cavo

Il sistema è completato dal software di controllo, regolazione e gestione del processo:

- software di processo (su EEPROM su PLC)
- software di gestione (su pannelli operatori).

Architettura del sistema

Il sistema sarà del tipo ad intelligenza distribuita, con unità centrale, unità di supervisione e visualizzazione (pannello operatore) e periferiche di campo (UPD).

La comunicazione, effettuata tramite bus di campo standardizzato conforme a EN 50170 con velocità di trasmissione fino a 12 Mbit/s, sarà gestita con la tecnica *Master Slave*; il sistema potrà essere monitorato, programmato e visualizzato in qualunque punto della rete, attraverso strumento di programmazione portatile inseribile sulle apposite interfacce a spina, con standard meccanico RS 485, opportunamente posizionate presso la stazione principale e presso le unità periferiche.

Il sistema sarà del tipo aperto, direttamente interfacciabile con apparecchiature di case produttrici diverse, senza l'ulteriore aggiunta di moduli hardware e software, al di fuori di quelli previsti dal progetto esecutivo.

Specifiche tecniche

- **Quadro per PLC** : sarà realizzato su scomparto attrezzato, costituito da una colonna di armadio modulare in protezione IP 55, dotato di presa di servizio e tasca portaschemi, che

conterrà il PLC e tutte le apparecchiature elettriche di alimentazione associate e le interfacce necessarie.

Caratteristiche costruttive:

- alimentatore: 220 V c.a. / 110 V c.a. / 24 V, D.C
- interruttori: come da schema elettrico di progetto
- relè di interfaccia: in numero pari alle uscite del PLC
con relè di tipo statico, muniti di led di segnalazione
- interfacciamento ingressi: diretto su PLC attraverso la morsettiera di cablaggio, oppure interfacciato con relè statico per segnali diversi dai 24 V DC.
- morsettiera:
 - in numero pari a tutti gli I/O presenti a bordo dei moduli del PLC
 - con valvola fusibile inserita sulle uscite
 - le morsettiere atte a ricevere cavi schermati saranno dotate di apposito morsetto per gli schermi
- cablaggio:
 - con canali separati per le utenze elettriche e per i segnali di campo
 - morsettiera siglate con i medesimi codici di campo
 - cavetteria preintestata in fabbrica.

- **Stazione PLC-1 (master):** sarà composta da controllore a logica programmabile, del tipo modulare, completo di unità di alimentazione di sistema, unità centrale a microprocessore programmabile e interfacce BUS di comunicazione, con le seguenti caratteristiche:

- meccanica di contenimento: telaio di montaggio, con integrato BUS interno, del tipo backplane, con montaggio moduli a scatto,
- collegamento moduli: del tipo rapido a spine e/o cavi preintestati
- alimentatore di sistema: 220 V c.a. / 24 V c.c.
- unità centrale:
 - 256 kbyte di memoria RAM di lavoro per programma e 512 kbyte di memoria RAM di lavoro per dati
 - Memoria flash EPROM inseribile con MC (fino 64 Mbyte)
 - tempi di elaborazione:
 - elaborazione a bit: min 0,1 micro sec per operazione
 - elaborazione a parola: min 0,1 micro sec per operazione
 - elaborazione in virgola mobile: 0,6 micro sec per operazione
 - merker (memorie): 8 kbyte
 - contatori: N. 256
 - temporizzatori: N. 256
 - orologio hardware integrato

- gestione allarme interrupts
 - funzioni diagnostiche
 - interfaccia per BUS di campo
 - interfaccia per pannello operatore e per dispositivo di programmazione portatile con connettore
- moduli I/O digitali: con morsettiera associata di interfacciamento, cablata in fabbrica, comprensiva dei relè statici per le uscite
- modulo Ingresso digitale:
 - tensione nominale 24 V DC
 - segnale ON 13-30 V, segnale OFF -30 + 5 V
 - corrente tipica ingresso segnale ON 7 mA
 - tempo di ritardo nominale 3 ms
 - tensione di isolamento verso terra 500 V DC
 - led di segnalazione stato
 - modulo Uscita digitale:
 - tensione nominale 24 V DC
 - campo da 20,4 a 28,8 V DC,
 - corrente di uscita 0,5 A
 - frequenza di commutazione su carico Ohmico 100 Hz
 - protezione da cortocircuito elettronica
 - tensione di isolamento verso terra 500 V DC
 - led di segnalazione stato
- moduli I/O analogici: con morsettiera associata di interfacciamento, cablata in fabbrica
- modulo Ingresso analogico:
 - con diversi campi di misura impostabili con selettore
 - campi di misura in tensione 0÷10 V, +/- 2,5 V ÷ +/- 5 V
 - campi di misura in corrente 0÷20 mA, 4÷20 mA
 - risoluzione 14 bit
 - tensione di isolamento verso terra 600 V AC
 - modulo Uscita analogico:
 - con diversi campi impostabili con selettore
 - campi di uscita in tensione +/- 10 V 0÷10 V, 1÷5 V
 - campi di uscita in corrente 0÷20 mA, 4÷20 mA
 - risoluzione 11 bit
 - tempo di conversione 800 micro sec

- tensione di isolamento verso terra 500 V AC

- Unità Periferica Decentrata PLC-2 caratteristiche generali:

Il sistema prevede l'installazione di:

- **N.1 periferica decentrata in configurazione slave** collegate al **PLC-1 (Master)**, destinate all'acquisizione dei parametri di processo e delle segnalazioni, delle pompe, torcia e soffianti gas.

Le unità periferiche saranno alloggiare ognuna su apposito scomparto attrezzato, costituito da una colonna di armadio modulare, dotato di presa di servizio e tasca porta schemi, che conterrà la periferica e tutte le apparecchiature elettriche di alimentazione associate e le interfaccia necessarie, come da schemi di progetto .

Ciascuna unità periferica sarà così strutturata:

- apparecchiature elettriche:

- alimentatore: 220 V c.a. / 110 V c.a / 24 V, D.C
- interruttori: come da schema elettrico di progetto
- relè di interfaccia: in numero pari alle uscite della UPD con relè di tipo statico, munito di led di segnalazione
- interfacciamento ingressi: diretto sulla periferica attraverso la morsettiera di cablaggio, oppure interfacciato con relè statico per segnali diversi dai 24 V DC.
- morsettiera:
 - in numero pari a tutti gli I/O presenti a bordo dei moduli della UPD
 - con valvola fusibile inserita sulle uscite
 - le morsettiere atte a ricevere cavi schermati saranno dotate di apposito morsetto per gli schermi
- cablaggio:
 - con canali separati per le utenze elettriche e per i segnali di campo
 - morsettiera siglate con i medesimi codici di campo
 - cavetteria preintestata in fabbrica.
- collettore di terra: - ciascuna periferica sarà equipaggiata di collettore di terra in barra di rame, per l'equalizzazione del potenziale di riferimento.

- apparecchiature elettroniche di sistema:

- meccanica di supporto: telaio di montaggio, con integrato BUS interno, del tipo backplane, con montaggio moduli a scatto.
- collegamento moduli: del tipo rapido a spine e/o cavi preintestati
- unità di comunicazione:
 - campo di indirizzamento 128 bytes per ingressi e 128 bytes per uscite
 - idonea a configurare e gestire la periferica come nodo/partner sul sistema BUS con funzione di Slave;

- adeguamento automatico alla velocità di trasmissione impostata sul master;
- modulo di interfaccia: - per dispositivo di programmazione portatile
- moduli I/O digitali: - in numero pari a quanto indicato nella specifica periferica
 - caratteristiche identiche a quanto prescritto per i moduli a bordo dell'unità PLC
- moduli I/O analogici: - in numero pari a quanto indicato nella specifica periferica
 - caratteristiche identiche a quanto prescritto per i moduli a bordo dell'unità PLC

- **Cavo PROFIBUS di campo**, con doppia schermatura e twistato, con doppia guaina protettiva esterna in XLPE colore nero.

- Cavi su campo:

Il sistema di rilevazione e attuazione è completato dalla rete dei cavi di collegamento tra il PLC-1, le periferiche e il sistema di supervisione.

Si useranno:

- Cavi multipolari tipo FG16OR16 0.6/1 KV, per il riporto di tutti i segnali ON/OFF;
- Cavi schermati 0.6/1 KV , per il riporto di segnali analogici.

- **Gruppo di continuità**, da 1000 VA, tensione in ingresso 230 V, tensione in uscita 230 V, forma d'onda sinusoidale, batterie al piombo senza manutenzione, autonomia 15 minuti, per la protezione dei **PLC** e delle **periferiche**.

- **Stazione di Supervisione e Gestione**: su pannello operatore da 6” avente le seguenti caratteristiche:

- Esecuzione del display Display TFT Widescreen,
- retroilluminazione con LED
- Diagonale schermo 6” in
- Larghezza del display 154,1 mm
- Altezza del display 85,9 mm
- Numero di colori 65 536
- Risoluzione immagine orizzontale 800 Pixel
- Risoluzione immagine verticale 480 Pixel
- Tipo di tensione di alimentazione DC 24 V

DESCRIZIONE SOFTWARE DEL SISTEMA

Caratteristiche generali

Il corretto funzionamento del sistema di controllo a PLC, sarà assicurato dai software forniti a corredo in particolare dal software di controllo sul PLC e software di supervisione su pannello operatore, appositamente implementato nel sistema stesso. Sarà messo a punto lo specifico software di automazione, rilevamento, misura, gestione dei parametri e memorizzazione dei dati.

Tale software comprenderà:

- **Programmazione del sistema PLC:** con implementazione su flash EPROM del programma di acquisizione, misura, controllo e regolazione dei parametri e dei cicli di processo, finalizzato alla realizzazione degli automatismi di attuazione e regolazione dell'intero impianto di depurazione. L'implementazione sarà effettuata prima dell'avviamento dell'impianto, e successivamente messa a punto durante il periodo di conduzione in prova dello stesso.
- **Programmazione del software base di supervisione:** per il monitoraggio e la gestione dell'impianto dalla stazione di supervisione, con la creazione delle pagine grafiche dinamiche, l'individuazione dei parametri caratteristici, delle logiche di rilevamento e archiviazione, e di quanto altro necessario a permettere l'ottimizzazione delle tecniche di gestione, con continui affinamenti.

Avrà le seguenti caratteristiche e potenzialità:

- veloce supervisione dei dati di processo
- impostazione delle variabili
- visualizzazione liberamente configurabile delle pagine/figure di processo
- acquisizione, archiviazione di eventi, segnalazioni e allarmi
- memorizzazione dei valori di misura
- gestione dei diritti di accesso degli utenti al sistema
- gestione delle comunicazioni su tutto il sistema BUS.

In fase di realizzazione si dovrà definire nel dettaglio le specifiche con cui sarà effettivamente configurato il software gestionale, chiarendo:

- criteri di definizione delle pagine grafiche dinamiche e di richiamo automatico delle stesse in relazione ai rilevamenti di allarme o anomalia
- criteri di gestione degli allarmi e delle segnalazioni di anomalie rilevate
- tempi e modi delle misurazioni sul campo soggette ad archiviazione
- criteri di correlazione dei parametri chimico fisici rilevati e attuazioni su campo
- criteri per il rilevamento, l'archiviazione e l'elaborazione, delle informazioni inerenti i tempi di funzionamento, di fermo, di guasto, delle apparecchiature installate
- criteri per il rilevamento, l'archiviazione e l'elaborazione dei dati energetici relativi ai consumi

"Il Sistema di Supervisione e Comando", sarà realizzato per gestire in modo automatico il funzionamento di tutte le utenze installate presso l'impianto

I quadri di supervisione e comando saranno preposti ad acquisire ed elaborare tutti i segnali che vengono dal campo.

Tutto quello che verrà visualizzato sui pannelli di supervisione sarà l'immagine dello stato dell'impianto così come viene rilevato dal PLC, tutti i segnali verranno inviati dal campo al PLC e da questo al computer di supervisione.

Il sistema sarà in grado di espletare in automatico le seguenti funzioni:

- ❑ Partenza cadenzata di tutte le utenze all'avviamento in automatico dell'impianto.
- ❑ Riavviamento automatico di tutte le utenze sotto Gruppo Elettrogeno alla mancanza della linea Enel (ove richiesto e/o necessario).
- ❑ Riavviamento automatico di tutte le utenze al ritorno della linea Enel.
- ❑ Marcia o funzionamento di una utenza in base al parametro di processo da cui dipende quale:
 - marcia e arresto pompe di sollevamento in funzione del livello della vasca in cui sono installate;
 - regolazione frequenze Inverter (ove presenti) ;
- ❑ Avviamento automatico delle utenze di riserva quando si verifica una anomalia.
- ❑ Gestione allarmi.
- ❑ Storizzazione con campionamento a tempo di tutte le variabili analogiche .
- ❑ Visualizzazione e stampa delle grandezze storizzate
- ❑ Esportazione in formato EXCEL di tutti i dati storizzati

Pannelli operatori

I Pannelli operatori sono l'interfaccia operativa tra il gestore e l'impianto.

Su tale pannelli sarà implementato un software applicativo che tramite pagine video successive permetterà di raffigurare le utenze di progetto sia nello schema topografico che di processo.

Tutti i dati verranno rappresentati in veste dinamica ed inseriti nel contesto della parte di processo visualizzata al momento.

La Grafica dell'impianto sarà realizzata in modo da facilitare il più possibile il suo utilizzo da parte del personale di manutenzione.

L'applicativo di base consiste in un software SCADA con sistema operativo adeguato.

I dati operativi verranno inviati dal PLC in campo al sistema centrale di acquisizione che li visualizzerà in tempo reale su pannello operatore. In particolare il sistema di supervisione sarà in grado di espletare alle seguenti funzioni:

- ❑ Controlli di Stato

Sarà possibile conoscere in tempo reale lo stato di funzionamento di tutte le apparecchiature controllate dal PLC sia per quanto riguarda il funzionamento delle utenze (es. marcia, arresto, ecc.)

□ Storicizzazione degli Allarmi

Gli allarmi oltre ad essere visualizzati verranno anche memorizzati nel computer fino ad un numero massimo di 100 oltre il quale verranno sovrascritti, ad ogni caso sarà possibile scorrere, selezionare o stampare quanto visualizzato .

□ Impostazione dei Valori di Regolazione

Il software oltre a visualizzare informazioni consentirà anche di impostare i parametri per il funzionamento dell'impianto, trattandosi di operazioni che possono compromettere il corretto funzionamento del sistema sarà possibile effettuarle solo digitando delle PASSWORD (secondo una gerarchia da stabilirsi) .

Fondamentalmente la grafica sarà realizzata partizionando l'impianto in zone ciascuna relativa ad una particolare fase del processo di depurazione. Partendo da una prima pagina che rappresenterà la “Planimetria Generale” sarà possibile scendere nei dettagli a seconda della parte di interesse .

Pagine e tasti funzionali

La pagina che verrà visualizzata consentirà di avere qualsiasi informazione semplicemente muovendo il cursore sullo schermo touch.

Tutto l'impianto è diviso in pagine ciascuna delle quali contiene una particolare fase.

Da ogni pagina è possibile spostarsi in una qualsiasi altra pagina tramite opportuni tasti.

Informazioni utenze

Per ogni **utenza motorizzata** dell'impianto è possibile avere le seguenti informazioni :

- *Descrizione.* Posizionando il cursore sulla utenza automaticamente si apre una finestra che la sigla e il tipo di utenza.
- *Stato di funzionamento.* Dal colore è possibile avere informazioni sullo stato di funzionamento in particolare:
Grigio – Fermo
Verde – In marcia
Rosso Lampeggiante – In allarme
- *Funzionamento in Manuale o Automatico .*
- *Ore di funzionamento totali e parziali*

Per ogni eventuale **utenza analogica** dell'impianto è possibile avere le seguenti informazioni :

- *Descrizione.* Posizionando il cursore sulla utenza automaticamente si apre una finestra che ci indica la sigla e il parametro misurato (es. livello, portata);
- *Valore.* In un riquadro è indicata in tempo reale la grandezza rilevata con la propria unità di misura.

Per utenze analogiche si intendono:

- Livelli;
- Portate;

Ogni variabile analogica e riportata anche come grafico su assi cartesiani .

Pagina allarmi

La pagina degli allarmi consente di avere le informazioni su tutte le possibili condizioni di malfunzionamento che possono verificarsi durante la gestione dell'impianto.

Le principali categorie di allarmi che possono riscontrarsi sono le seguenti:

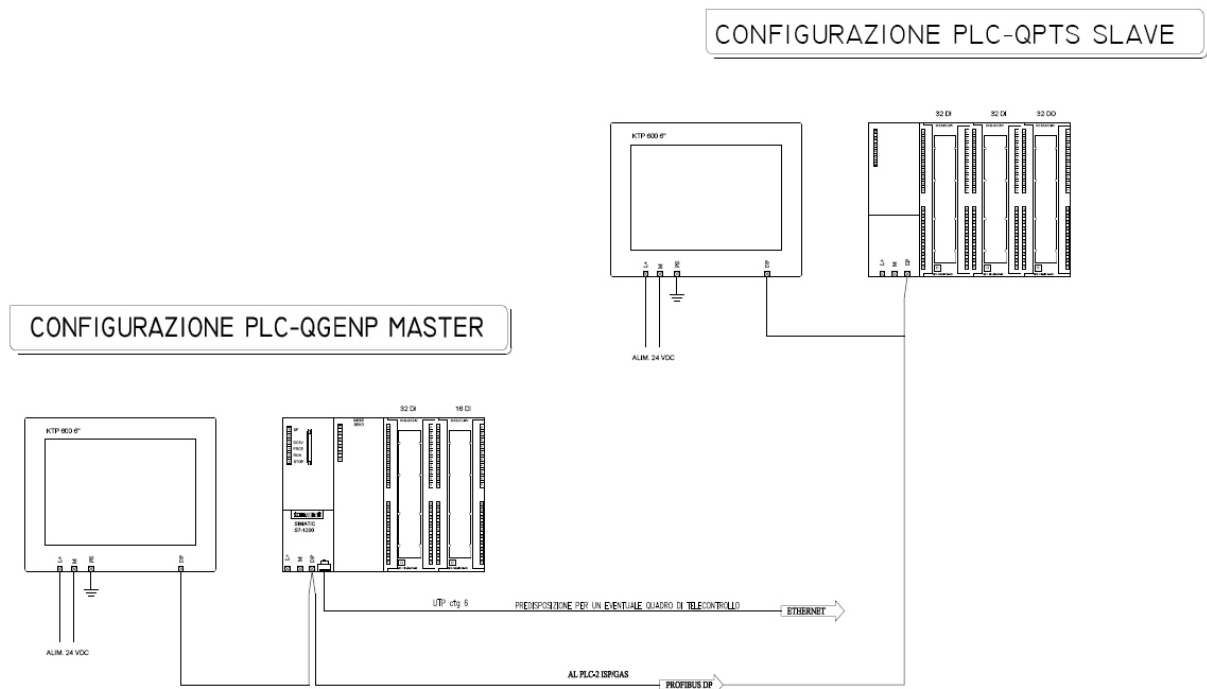
- Utenza non Avviata (possibile guasto sulla bobina del contattore o sulla sua alimentazione);
- Allarme per anomalia generica da parte di apparecchiature particolari (inverter, avviatori ecc.).

Per ogni allarme si hanno le seguenti informazione :

- Ora in cui si è verificato l'evento;
- Data in cui è avvenuto;
- Descrizione dell'allarme;

Nelle pagine grafiche quando, si verifica un allarme, si ha una segnalazione lampeggiante di “Allarme in corso” che rimanda l'utente nella pagina degli allarmi.

ARCHITETTURA GRAFICA DEL SISTEMA



1.9 AII.3 ELENCO UTENZE

1.10 AII.4 LISTA CAVI UTENZE ELETTRICHE

CLIENTE:							
IMPIANTO: DISCARICA "PURO VECCHIO"							
LOCALITA': TRANI							
LISTA CAVI UTENZE ELETTRICHE							
SIGLA	DA	A	TIPO	SEZIONE	LUNGHEZZA	TENS.ESER.	NOTE
CP1-1	QE-MT 1 (DERIV. NUOVA LINEA MT)	QE-MT2 (QUADO NUOVA CAB. TRASFORM.)	RG7H1R	3x1x95	550	20 KV	3F
CP1-2	QE-MT 2	TRAFO 1	RG7H1R	3x1x95	15	20 KV	3F
CP1-3	QE-MT 2	TRAFO 2	RG7H1R	3x1x95	15	20 KV	3F
CP1-4	QE-MT1	PULS. EMERG	FG16OR16	2x4	520	0,6/1 KV	F+PE
CP1-5	QE-MT2	PULS. EMERG	FG16OR16	2x1,5	10	0,6/1 KV	F+PE
CP1-6	TRAFO 1	Q-BT NEW (NUOVA CABINA)	FG16OR16	3x(3x1x185)+2N185+2G185	15	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-7	TRAFO 2	Q-BT NEW (NUOVA CABINA)	FG16OR16	3x(3x1x185)+2N185+2G185	15	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-8	Q-BT NEW (NUOVA CABINA)	Q.ELET.	FG16OR16	3x(3x1x185)+2N185+2G185	20	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-9	Q-BT NEW (NUOVA CABINA)	Q-RIF	FG16OR16	3x1x70+35PE	10	0,6/1 KV	3F+PE
CP1-10	Q-BT NEW (NUOVA CABINA)	Q-GENP	FG16OR16	(3x1x240)+1N120+1G120	10	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-11	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	P-01 A/B (QUADRO DI COMM.1)	FG16OR16	2x(3x1x120)+1N120+1G120	570	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-12	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	P-02 A/B (QUADRO DI COMM.2)	FG16OR16	(3x1x185)+1N95+1G95	370	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-13	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	P-03 A/B (QUADRO DI COMM.3)	FG16OR16	(3x1x150)+1N95+1G95	330	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-14	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	LINEA LUCI CABINA	FG16OR16	3G4	20	0,6/1 KV	F+N+PE
CP1-15	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	LINEA PRESE CABINA	FG16OR16	5G4	20	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-16	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	LINEA SERVIZI CABINA	FG16OR16	5G4	20	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-17	Q-BT NEW (NUOVA CABINA)	Q-PST	FG16OR16	(3x1x240)+1N120+1G120	400	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-18	P-01 A/B (QUADRO DI COMM.1)	P-01A	FG16OR16	2x(3x1x120)+1N120+1G120	50	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-19	P-01 A/B (QUADRO DI COMM.1)	P-01B	FG16OR16	2x(3x1x120)+1N120+1G120	50	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-20	P-02 A/B (QUADRO DI COMM.2)	P-02A	FG16OR16	(3x1x185)+1N95+1G95	50	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-21	P-02 A/B (QUADRO DI COMM.2)	P-02B	FG16OR16	(3x1x185)+1N95+1G95	50	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-22	P-03 A/B (QUADRO DI COMM.2)	P-03A	FG16OR16	(3x1x150)+1N95+1G95	50	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP1-23	P-03 A/B (QUADRO DI COMM.2)	P-03B	FG16OR16	(3x1x150)+1N95+1G95	50	0,6/1 KV	3F+N+PE
CA1-1	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	P-01 A/B (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	670	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CA1-2	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	P-02 A/B (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	470	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CA1-3	Q-GENP (QDR GEN POMPE)	P-03 A/B (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	430	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CS1-1	PLC-Q-GNP	PLC-Q-PST	PROFIBUS	PROFIBUS	400		SEGNALAZIONI VARIE
CP2-1	Q-PST	P-04A/B (QUADRO DI COMM.4)	FG16OR16	3x1x50+25PE	350	0,6/1 KV	3F+PE
CP2-2	Q-PST	SOF-01 A/B (QUADRO DI COMM.5)	FG16OR16	(3x1x150)+1N95+1G95	380	0,6/1 KV	3F+PE
CP2-3	Q-PST	T-01	FG16OR16	5G10	380	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-4	Q-PST	P-05A	FG16OR16	4G10	320	0,6/1 KV	3F+PE
CP2-5	Q-PST	P-05B	FG16OR16	3x1x25+16PE	115	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-6	Q-PST	P-05C	FG16OR16	3x1x25+16PE	135	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-7	Q-PST	P-05D	FG16OR16	3x1x25+16PE	135	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-8	Q-PST	P-05E	FG16OR16	4G10	320	0,6/1 KV	3F+PE
CP2-9	Q-PST	P-05F	FG16OR16	4G10	115	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-10	Q-PST	P-05G	FG16OR16	4G10	135	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-11	Q-PST	P-05H	FG16OR16	4G10	135	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-12	Q-PST	P-05I	FG16OR16	4G10	135	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-13	Q-PST	P-05L	FG16OR16	4G10	135	0,6/1 KV	3F+N+PE
CP2-14	P-04A/B (QUADRO DI COMM.4)	P04 A	FG16OR16	3x1x50+25PE	50	0,6/1 KV	3F+PE
CP2-15	P-04A/B (QUADRO DI COMM.4)	P04 B	FG16OR16	3x1x50+25PE	50	0,6/1 KV	3F+PE
CP2-16	SOF-01 A/B (QUADRO DI COMM.5)	SOF-01A	FG16OR16	(3x1x150)+1N95+1G95	50	0,6/1 KV	3F+PE
CP2-17	SOF-01 A/B (QUADRO DI COMM.5)	SOF-01B	FG16OR16	(3x1x150)+1N95+1G95	50	0,6/1 KV	3F+PE
CP2-1	Q-PST	P-04A/B (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	350	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-2	Q-PST	SOF-01 A/B	FG16OR16	4x2,5	380	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI VARIE
CP2-3	Q-PST	T-01	FG16OR16	4x2,5	380	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI VARIE
CP2-4	Q-PST	P-05A (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	320	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-5	Q-PST	P-05B (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	115	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-6	Q-PST	P-05C (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	135	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-7	Q-PST	P-05D (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	135	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-8	Q-PST	P-05E (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	320	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-9	Q-PST	P-05F (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	115	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-10	Q-PST	P-05G (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	135	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-11	Q-PST	P-05H (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	135	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-12	Q-PST	P-05I (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	135	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO
CP2-13	Q-PST	P-05L (GALLEGGIANTI)	FG16OR16	4x2,5	135	0,6/1 KV	SEGNALAZIONI LIVELLO