Comune di Trani

Regione Puglia

OPERE DI CHIUSURA DEFINITIVA DEL I E DEL II LOTTO DI DISCARICA E IMPIANTI CONNESSI IN LOCALITÀ "PURO VECCHIO" TRANI (BAT)

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

AMIU S.p.A.

Sede legale e amministrativa alla Strada Provinciale 168

Località Puro Vecchio 76125 Trani (BT)

Codice Fiscale e Partita IVA 04939590727

PEC: amiutranispa@pec.it

PROGETTO:

Studio Romanazzi-Boscia e Associati s.r.l.

via Amendola 172/c, 70100 Bari - tel.: 080.548.21.87 - Fax: 080.5[illegible]

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

ALLEGATO	2. STUDI E INDAGINI	SCALA:
R.2.5.1	2.5 IMPIANTI ELETTRICI **RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI**	... DATA: **GIUGNO 2022**

AGGIORNAMENTO	DATA	DESCRIZIONE
1	10/2022	Riscontro al Verbale di Verifica Preventiva Intermedio del 30/09/2022

Indice

1.1 Metodologia di verifica 2
1.1.1 Protezione contro i sovraccarichi 2
1.1.2 Protezione contro i cortocircuiti 2
1.1.3 Protezione contro i contatti indiretti 2
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 Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma 6
1.2.1 Correnti di cortocircuito 6
1.3 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1 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 12
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 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983 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 Verifica della sovratemperatura dei quadri 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 All.1 TABELLE DI CALCOLO E VERIFICHE 21

1.7 All.2 Disciplinare impianti elettrici 22

Di seguito si rappresenta la metodologia di calcolo e verifica per l'impianto elettrico inerenti le **opere di chiusura definitiva del I e del II lotto di discarica e impianti connessi in Località "Puro Vecchio" 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)

$$I_{cc}Max \leq P.d.i.$$

$$I^2t =< K^2S^2$$

Dove

IccMax = 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:

$$\mathbf{RA \times I_a \leq 50}$$

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:

$$Zs \times I_a \leq Uo$$

Dove

Uo =	Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt
Zs =	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:

$$RT \times Id \leq 50$$

Dove

RT =	è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in Ohm;
Id =	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

$$Z_S \leq \frac{U}{2 * I_a}$$

quando il neutro è distribuito

$$Z'_S \leq \frac{U_0}{2 * I_a}$$

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

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos\varphi + X_l \operatorname{sen}\varphi)$$

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:

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

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

Icc min a fondo linea > Iint

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.

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

Qc =	è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.
P =	è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.
tgφi =	è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.
tgφf =	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

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

Dove

per I_{cc} trifase: Un = 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: Un =tensione concatenata

C = fattore di tensione

K = 2

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

per I_{cc} fase-neutro: Un = 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: Un = 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 installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm²																			
			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	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	-	-	-	-
	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	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-

		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	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	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	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	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-

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: $I_T = I_{30°} * K$
Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
$I_{30°}$ = 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 interrate

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 interrate.
La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{20°} * K$
Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
$I_{20°}$ = 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)

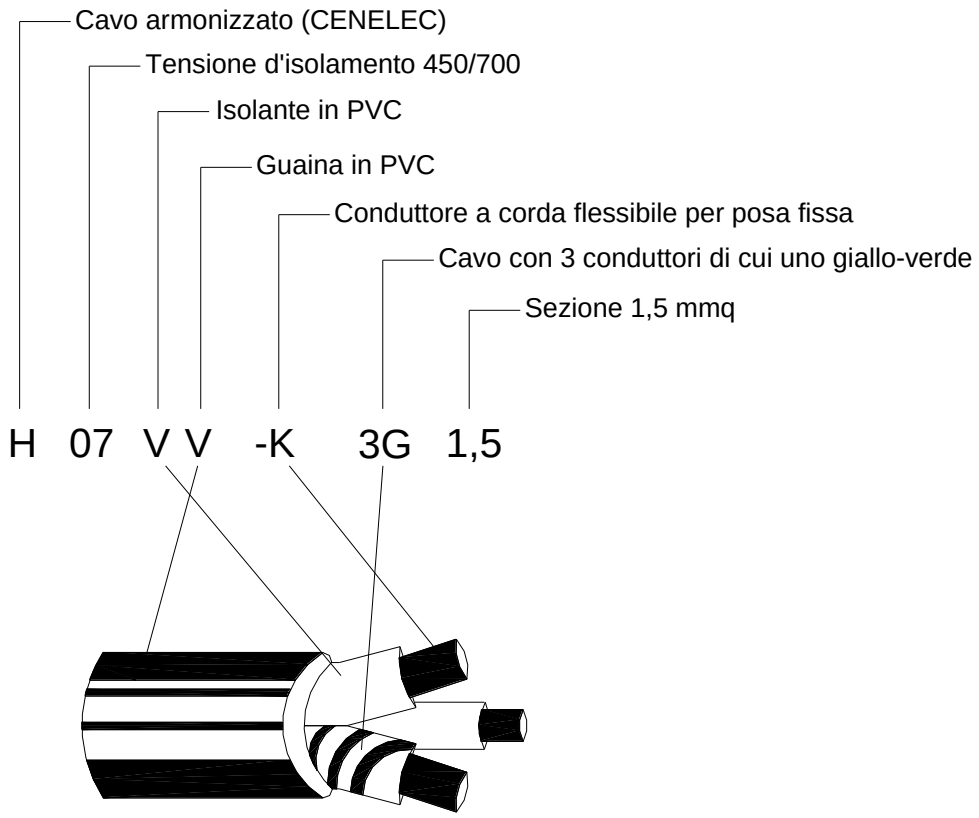
0,5 mm^2	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm2.
0,75 mm^2	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm^2	Circuiti di potenza.

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……. *H* Tipo nazionale autorizzato…….. *A* Tipo nazionale…….. *N*	A
Tensione nominale	300/300 V…… *03* 300/500 V…… *05* 450/750 V…… *07* 0,6/1 kV…… *1*	
Isolante	PVC……. *V* Gomma naturale e/o sintetica……. *R* Gomma siliconica……. *S* Gomma etilenpropilenica……. *B* Gomma Butilica……. *B3* Polietilene…… *E* Polietilene reticolato……. *X*	
Guaina (eventualmente)	PVC……. *V* Gomma naturale e/o sintetica……. *R* Policloroprene…… *N* Treccia di fibra di vetro……. *J* Treccia Tessile……. *T*	B
Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili……. *H* Cavo piatto, anime non divisibili….. *H2* Cavo rotondo (nessun simbolo)	
Conduttore	A filo unico rigido……. *U* A corda rigida…….. *R* A corda flessibile per posa fissa….. *K* A corda flessibile per posa mobile… *F* A corda flessibilissima……. *H*	
Numero di anime…… …		C
Senza conduttore di protezione……. *X* Con conduttore di protezione……. *G* 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
	XPLE	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
	EPR	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
	XPLE	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
	EPR	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	-	-	-
	XPLE	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
	EPR	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	-	-	-
	XPLE	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
	EPR	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
	XPLE	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
	EPR	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
	XPLE	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
	EPR	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
	XPLE	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
	EPR	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
	XPLE	2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
	EPR	3(1)	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510	607
G	PVC	3(2)	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XPLE/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 mensole	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 (*Pn*) 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 All.1 TABELLE DI CALCOLO E VERIFICHE

Di seguito si riportano le tabelle di calcolo e verifica inerenti le opere elettriche di progetto.

Quadro: **QUADRO MT COGENERATORE**	Tavola:	Impianto: **IMPIANTO COGENERAZIONE - AMIU TRANI**		
Sigla Arrivo:	Cliente:	Descrizione Quadro:		
Sistema di distribuzione: **Neutro compensato**		C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **9,417 [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.				$I^2t \leq K^2S^2$						$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_f \leq 1{,}45\ I_z$		
												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^2t max Inizio Linea	K^2S^2	I^2t max Inizio Linea	K^2S^2	I^2t max Inizio Linea	K^2S^2	I_b	I_n	I_z	I_f	1.45I_z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
	---	---	---	0	---	Tripolare	---	---	9,42	---	---	---	---	---	---	---	---	1,033	20	---	21	---	SI
QUADRO MT	3(1x95)	15	---	0	REYROLLE-CEI 016 - 50/51/51N	Tripolare	20	25	9,42	---	---	62.072.494	184.552.225	---	---	---	---	1,033	20	202	21	293	SI
TRASFORMATORE	3(6x1x240)+(3x240)+(3PE240)	3	0	0	---	Quadripolare	---	---	28,52	60.348	26.342	4.151.457.775	1.177.862.400	4.151.457.775	1.177.862.400	4.151.457.775	1.177.862.400	52	2.000	2.274	1.050	3.297	SI

Quadro: **QUADRO GENERALE BT COGENERATORE**	Tavola:	Impianto: **IMPIANTO COGENERAZIONE - AMIU TRANI**		
Sigla Arrivo: **GEN. QUADRO**	Cliente:	Descrizione Quadro:		
Sistema di distribuzione: **TN-S**		C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **28,361 [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.				$I^2t \leq K^2S^2$						$I_b \leq I_n \leq I_z$			$I_f \leq 1,45\ I_z$		
												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^2t max Inizio Linea	K^2S^2	I^2t max Inizio Linea	K^2S^2	I^2t max Inizio Linea	K^2S^2	I_b	I_n	I_z	I_f	1.45I_z	
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A^2S]	[A^2S]	[A^2S]	[A^2S]	[A^2S]	[A^2S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
GEN. QUADRO	---	---	---	0	3WL-ETU45B LSIN - 55kA	Quadripolare	---	55	28,36	3.600	26.327	---	---	---	---	---	---	52	2.000	---	2.400	---	SI
Centralina temperature trasformatore	---	---	---	0	3NW6 Gr. 10.3x38 Ridotto	Tripolare	---	120	28,35	135	17.420	---	---	---	---	---	---	0	20	---	32	---	SI
Scaricatore di sovratensione	---	---	---	0	3NW6 Gr. 22x58	Quadripolare	---	100	28,35	1.323	25.270	---	---	---	---	---	---	0	100	---	160	---	SI
Multimetro	---	0	---	0	3NW6 Gr. 10.3x38	Quadripolare	---	120	28,35	13	265	---	---	---	---	---	---	0	2	---	4,2	---	SI
GRUPPO FRIGO (Alim. quadro package)	1(4x16)+(1PE16)	20	189	0,45	3VA11 L/T TM210 FTFM 3R+Dif.A.d35mm	Quadripolare	3 - Cl. A	36	28,35	3	2.853	182.371	5.234.944	182.039	5.234.944	182.053	5.234.944	38	63	67	82	97	SI
SOFFIANTI (Alim. quadro package)	1(4x16)+(1PE16)	20	631	0,15	3VA10 L/T TM210 FTFM 3R+Dif.A.d35mm	Quadripolare	3 - Cl. A	36	28,35	3	2.693	98.515	5.234.944	98.220	5.234.944	98.241	5.234.944	12	25	67	33	97	SI
GRUPPO ANALISI (Alim. quadro package)	1(4x16)+(1PE16)	20	5.101	0,03	3VA10 L/T TM210 FTFM 3R+Dif.A.d35mm	Quadripolare	3 - Cl. A	36	28,35	3	2.303	86.302	5.234.944	86.146	5.234.944	86.162	5.234.944	1,519	16	67	21	97	SI

1.7 All.2 Disciplinare impianti elettrici

INDICE

CAPITOLO 1 DEFINIZIONE TECNICO-ECONOMICA DELL'APPALTO 2
ART 1.1. OGGETTO DELL'APPALTO 2
ART 1.2. DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE 2
ART 1.3. LINEE DI DISTRIBUZIONE 3
ART 1.3.1. CAVI PER BASSA TENSIONE 3
ART 1.3.2. TUBAZIONI ELETTRICHE E POZZETTI 5
ART 1.4. SPECIFICHE TECNICHE QUADRI ELETTRICI 6
ART 1.4.1. QUADRO DISTRIBUZIONE LOCALE DISIDTRATAZIONE Q-ND 6
ART 1.4.2. PRESCRIZIONI GENERALI SUI MATERIALI 6
ART 1.4.3. ACCESSIBILITÀ 6
ART 1.4.4. GRADI DI PROTEZIONE 7
ART 1.4.5. STRUTTURA METALLICA 7
ART 1.4.6. VERNICIATURA E PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE 8
ART 1.4.7. COLLEGAMENTO E CABLAGGI INTERNI 8
ART 1.4.8. MORSETTIERE 9
ART 1.4.9. COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA 10
ART 1.5. SISTEMA DI MONITORAGGIO ENERGETICO 10
ART 1.6. COLONNINE COMANDO LOCALE NUOVE MACCHINE INSTALLATE 11
ART 1.7. IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI 12
ART 1.8. IMPIANTI INTERNI 14
ART 1.8.1. IMPIANTO DI ILUMINAZIONE 14
ART 1.8.2. LIVELLI DI ILLUMINAZIONE 14
ART 1.9. SEGNALETICA DI SICUREZZA 14
ART 1.10. SMONTAGGIO VECCHIE APPARECCHIATURE 14

CAPITOLO 2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI 16
ART 1.11. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI 16
ART 1.12. SCAVI 26
ART 1.13. CANALIZZAZIONI 27
ART 1.14. POZZETTI 27
ART 1.15. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE 27
ART 1.16. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE 29
ART 1.17. NORME DI MISURAZIONE 32
ART 1.18. REQUISITI DI ACCETTAZIONE 33
ART 1.19. ULTERIORI PRESCRIZIONI 37
ART 1.20. PROVE TIPO DA ESEGUIRE IN FASE DI COLLAUDO 40
ART 1.21. NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE E PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI ..42

CAPITOLO 1 DEFINIZIONE TECNICO-ECONOMICA DELL'APPALTO

ART 1.1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione degli impianti elettrici. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste nel progetto definitivo.

ART 1.2. DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Il presente disciplinare ha per oggetto la fornitura in opera di interruttori, cavi e cavidotti, collegamenti elettrici, impianto di F.M., impianto di messa a terra.
Pertanto, ogni lavoro relativo alla installazione o sostituzione di macchine ed apparecchiature dovrà avvenire solo dopo l'arrivo sull'impianto delle macchine ed apparecchiature concordando, con la Direzione dei Lavori, il programma degli interventi.

Di seguito vengono descritte in dettaglio le specifiche delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

ART 1.3. LINEE DI DISTRIBUZIONE

Le linee principali di distribuzione dal quadro generale ai vari quadri di piano, e/o di zona, dovranno essere realizzate con cavi resistenti alla fiamma ed a bassa emissione di gas tossici; dovranno inoltre essere previsti i requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR.
Per quanto attiene al dimensionamento dei cavi di distribuzione principale si dovrà fare in modo che la caduta di tensione

- non superi il 4% tra il Quadro Generale di Bassa Tensione e le utenze dell'impianto.

Il dimensionamento di dette linee dovrà essere rapportato al carico da alimentare (utenze singole di f.m.).

ART 1.3.1. CAVI PER BASSA TENSIONE

A. Cavi per interni e cablaggi

Del tipo Cavo unipolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in PVC di qualità S17, norme di riferimento CEI EN 50525, CEI 20-40;
Sigla di designazione : **FS17 450/750 V (ADATTI PER LUOGHI MARCI TIPO B,C)**

DESCRIZIONE
Cavo per energia isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conduttore Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5 Isolante Mescola di PVC di qualità S17 Colori Standard: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio.

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione nominale Uo/U: 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minima di esercizio: -10°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 5°C
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm2
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

CONDIZIONI DI IMPIEGO

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari. Adatti per installazione fissa e protetta in apparecchi di illuminazione ed apparecchiature di interruzione e comando. La sezione di 1 mm² è prevista (in aggiunta alle rimanenti) soltanto per cablaggi interni di quadri elettrici per

segnalamento e comando o per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi. Per installazioni a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C. (rif. CEI 20-40).

NOTA
In caso di installazione in luoghi Marci tipo A saranno impiegati i seguenti cavi:

FG17 450/750V

B. Cavi per energia e segnalamento

Del tipo Cavo unipolare/multipolare flessibile, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, di rame ricotto isolato con materiale isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G16, guaina in PVC di qualità R16, rivestimento interno riempitivo di materiale non igroscopico, norme di riferimento CEI 20-13, CEI 20-67.
Sigla di designazione **FG16R16 0,6/1 kV (ADATTI PER LUOGHI MARCI TIPO B,C)**

DESCRIZIONE
Cavo unipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conduttore Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5 Isolante Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16 Guaina esterna Mescola di PVC di qualità R16 Colore anime Normativa HD 308 Colore guaina Grigio

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Tensione nominale Uo/U: 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm2
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

CONDIZIONI DI IMPIEGO

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi similari. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67)

NOTA
In caso di installazione in luoghi Marci tipo A saranno impiegati i seguenti cavi:

FG16OM16 0,6/1 kV

ART 1.3.2. TUBAZIONI ELETTRICHE E POZZETTI

a) Tubazione isolante flessibile pesante

Marchio Italiano di Qualità (IMQ), la tubazione sarà in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile, serie corrugata pesante rispondente alle norme CEI 23-14 e varianti.
Dalle seguenti caratteristiche tecniche:

- schiacciamento — superiore a 750 Newton su 5 cm a 20°C
- urto a freddo (-5°C) — previo condizionamento a +60°C, a -5°C con martello di massa variabile con il diametro
- curvatura a freddo (-5°C) — con raggio minimo di curvatura pari a 3 volte il diametro esterno
- resistenza alla temperatura — per 24 ore a 60°C mediante pressione di 1 kg trasmessa da un tondino d'acciaio
- resistenza alla fiamma — autoestinguente in meno di 30 secondi
- verifica spessore minimo — rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50Hz, per 15minuti
- verifica impermeabilità — resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500V di esercizio, per 1 minuto

b) Cavidotto isolante rigido pesante

A Marchio Italiano di Qualità (IMQ), il cavidotto sarà in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile autoestinguente (U20), rispondente alle norme CEI 23-14.
Dalle seguenti caratteristiche tecniche:

- schiacciamento — superiore a 750 Newton superiore a 1250 Newton su 5 cm a 20°C
- urto a freddo (-5°C) — previo condizionamento a +60°C per 240 ore con martello di massa variabile con il diametro del cavidotto
- resistenza al calore — mediante pressione di una sfera Φ 5 mm per 1 ora a + 60°C con una forza di 20N l'impronta risulta inferiore a Φ 2 mm
- resistenza alla fiamma — autoestinguente in meno di 30 secondi
- verifica spessore minimo — rigidità dielettrica superiore a 2000 V a 50Hz, per 15 minuti
- verifica impermeabilità — resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm per 500V di esercizio, per 1 minuto

c) Pozzetti di infilaggio e ispezione elettrici

Sarà prevista la fornitura e posa in opera di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibro compresso completi di chiusini a griglia in cemento, compreso l'onere dello scavo in materie di qualsiasi natura, il successivo rinterro contro le pareti, il trasporto a rifiuto del materiale eccedente ed ogni altro onere e magistero:

- Dimensioni cm.50x50x50;
- Dimensioni cm.50x50x70;
- Dimensioni cm.100x100x70;

ART 1.4. SPECIFICHE TECNICHE QUADRI ELETTRICI

ART 1.4.1. QUADRO DISTRIBUZIONE

Le dimensioni del quadro, in funzione della marca e tipo delle apparecchiature previste e nel rispetto delle prescrizioni costruttive e normative tecniche vigenti.

Le dimensioni e le caratteristiche del quadro dovranno essere definite e proposte a cura del Costruttore/Fornitore, in fase di presentazione Offerta.

Il quadro dovrà essere realizzato prevedendo uno spazio disponibile, predisposto per futuri ampliamenti
(es.: alloggiamento interruttori, morsettiere, canalette cablaggi), del 20%.

ART 1.4.2. PRESCRIZIONI GENERALI SUI MATERIALI

I materiali utilizzati avranno caratteristiche adatte al luogo d'installazione, alle condizioni di servizio/impiego e di trasporto.

E' raccomandato l'uso di materiali di serie e normalizzati, reperibili e garantiti sul mercato.

Non sono accettati materiali e dispositivi non più in produzione o garantiti come scorte di magazzino per un periodo minimo non inferiore a 10 anni.

ART 1.4.3. ACCESSIBILITÀ

L'accessibilità dei componenti nelle varie attività di montaggio, manutenzione, manovra e servizio, dovrà essere assicurata e sarà rispondente alle prescrizioni raccomandate dalla Norma CEI EN 61439–1.

Il quadro dovrà essere costruito e predisposto per l'installazione a pavimento (addossato a parete), accessibile dalla parte anteriore a mezzo di porta, costituita da una cornice metallica e pannello

trasparente in lexan o similare, incernierato in un lato ed apribile con maniglia a scomparsa con serratura speciale a chiave e da controporte metalliche interne, anch'esse incernierate ed apribili con attrezzi speciali. Inoltre il quadro dovrà essere dotato di flangia asportabile nella parte inferiore (accesso cavi).

Gli interruttori relativi ai vari circuiti saranno azionabili dall'esterno, a porta trasparente aperta, agendo sulle leve degli interruttori che sporgeranno dalle feritoie, predisposte per lo scopo, sulla controporta interna.

I componenti elettrici dovranno essere montati all'interno del quadro su apposite guide unificate e pannelli porta apparecchi.

I morsetti per il collegamento delle terminazioni dei cavi esterni devono essere segregati all'interno di appositi scomparti in accordo alla forma costruttiva richiesta ed adottata e dovranno comunque avere il grado di protezione IP20 minimo a portella esterna aperta.

Il sistema dovrà garantire la sicurezza del personale sia contro i contatti diretti (parti attive), sia contro i contatti indiretti in qualsiasi condizione operativa di funzionamento (servizio o fuori servizio, manutenzione ordinaria e durante i guasti).

ART 1.4.4. GRADI DI PROTEZIONE

Il quadro, idoneo per installazione all'interno, sarà completamente chiuso con pannelli protettivi su tutti i lati, superiormente e sul fondo (tipo "chiuso" rif. CEI EN 61439–1) in conformità con le prescrizioni indicate nella presente specifica tecnica.

Il quadro avrà un grado di protezione IP dell'involucro, contro la penetrazione di corpi solidi estranei e contro l'ingresso di acqua, minimo di:

- IP55 a porta esterna chiusa (pannello trasparente);
- IP30 a portelle interne chiuse (pannello trasparente aperto / manovra su dispositivi);
- IP20 a portelle/pannelli aperti (accesso componenti, cablaggi).

Il quadro sarà munito di porta/e metalliche, apribili a cerniera e munite di serratura a chiave.

Il grado di protezione IK fornito dall'involucro contro gli impatti meccanici dannosi, conformemente a quanto prescritto nella Norma CEI EN 62262, dovrà essere IK08 minimo.

ART 1.4.5. STRUTTURA METALLICA

Il quadro dovrà essere del tipo costruttivo "Forma 2b", con segregazioni realizzate mediante barriere o diaframmi, secondo la norma CEI EN 61439-1.

La struttura metallica, di primaria casa Costruttrice, dovrà essere costituita da profilati di acciaio autoportanti (elettrozincati, pressopiegati e saldati) e da lamiere ribordate in acciaio lucido decapato, di spessore non inferiore a 20/10mm. Le lamiere non aventi funzione portante, potranno essere di spessore non inferiore a 15/10mm.

La struttura metallica adeguatamente assemblata e serrata dovrà garantire nel tempo che, durante l'apertura/chiusura porta, per qualsiasi manovra su apparecchi/equipaggiamenti, non potranno verificarsi vibrazioni in grado di provocare interventi intempestivi (non intenzionali) di apparecchiature interne o comunque interferire nel corretto funzionamento del sistema.

Tutte le parti eventualmente non metalliche del quadro dovranno essere di materiale autoestinguente.

Il quadro sarà provvisto di zoccolo, di dimensioni idonee/adeguate alla carpenteria utilizzata, per il fissaggio/ancoraggio al ferro di base (a corredo, compreso nella fornitura) da fissare a pavimento.

Dovranno essere forniti appositi golfari per il sollevamento ed il trasporto, ed appositi tappi di chiusura dei fori una volta estratti/rimossi i golfari.

Dovranno essere fornite e comunicate al Committente le istruzioni e le precauzioni da adottare per le operazioni di trasporto, di sollevamento e montaggio/assemblaggio in campo (rif. par. 12.5. " Manuale di installazione, avviamento e manutenzione ").

L'installazione in campo, nella fase di alloggiamento nella cabina elettrica, dovrà essere possibile mediante traslazione su rulli.

ART 1.4.6. VERNICIATURA E PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

Il quadro dovrà essere finemente verniciato, previo adeguato trattamento con vernici ignifughe a basso potere calorifico, nelle seguenti modalità e colorazioni :

- esternamente con vernice di tipo antiacido, di colore grigio (RAL 7035);
- internamente con vernice di tipo anticondensa, di colore grigio (RAL 7035).

I profilati, le cerniere, le viti ed i bulloni della struttura metallica dovranno essere di materiali resistenti alla ossidazione o protetti mediante trattamenti di zincatura o cadmiatura.

ART 1.4.7. COLLEGAMENTO E CABLAGGI INTERNI

I circuiti interni ed i cablaggi dei vari componenti ed apparecchiature elettriche dovranno essere realizzati in perfetta " Regola d'Arte ", secondo le più moderne tecniche impiantistiche ed in conformità alle normative vigenti.

a) Cablaggi

I cablaggi dei circuiti di potenza ed ausiliari dovranno essere effettuati con conduttori unipolari di rame ricotto stagnato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti :

- I conduttori per i cablaggi saranno del tipo flessibile, avranno grado di isolamento 450/750V, isolamento elastomerico reticolare di qualità G9, di tipo non propaganti l'incendio e la fiamma, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi, secondo CEI 20.22 II, CEI 20.35, CEI 20.37, CEI 20.38.

- La sezione dei conduttori sarà dimensionata per la portata effettiva dei circuiti e comunque di sezione idonea al valore di energia specifica passante.
  In ogni caso la sezione non sarà inferiore a :

- 1,5mm² per i circuiti di comando, controllo e segnalazione;
- 6mm² per i circuiti di alimentazione e distribuzione.

- Tutti i conduttori saranno muniti di fascette o di boccole numerate per una facile individuazione dei circuiti. Le terminazioni dovranno essere numerate e collegate inequivocabilmente ai morsetti delle rispettive morsettiere di interfaccia.

- I conduttori unipolari per i collegamenti dei circuiti dovranno essere disposti entro canalette in materiale autoestinguente provviste di coperchio, distinte/separate per tipologia di servizio/funzione (alimentazione, comando/controllo/segnalazione).
  Inoltre l'alloggiamento/cablaggio dei conduttori all'interno delle canalette, rispettando le modalità di riempimento previste dalle norme, dovrà essere realizzato in modo da permettere una facile verifica/identificazione ed individuazione per una eventuale sostituzione dei conduttori in esse contenute.

Il colore dei conduttori unipolari e la loro identificazione dovrà essere in accordo alle tabelle CEI-UNEL 00722 e normative vigenti in funzione del servizio previsto per ciascun conduttore.

b) Barre collettrici

Le barre collettrici e quelle delle unità di arrivo, trifasi con neutro, saranno realizzate in piatto di rame elettrolitico a spigoli arrotondati, opportunamente dimensionati alle correnti di carico e di corto circuito.

Esse saranno segregate o protette con guaine termorestringenti e sostenute da robusti supporti in grado di resistere senza deformazioni agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle sovracorrenti. Dovranno essere impiegati materiali con alte qualità dielettriche, non igroscopici.

Le derivazioni, dalle sbarre collettrici agli apparecchi, saranno realizzate con conduttori unipolari flessibili aventi grado di isolamento 450/750V, isolamento elastomerico reticolare di qualità G9 (rif. Par. 5.7 a).

Alimentazioni di apparecchi/interruttori effettuate mediante derivazioni a monte di altri interruttori non saranno accettate.

ART 1.4.8. MORSETTIERE

Il quadro dovrà essere corredato di apposite morsettiere per la connessione delle linee in cavo di potenza, comando e segnalazione provenienti dall'esterno (multipolari, tipo FG7OR 0,6/1 kV).

Le morsettiere per il collegamento dei cavi esterni alla struttura od agli equipaggiamenti dovranno essere installate ad una altezza non inferiore a 300mm dal fondo quadro, in posizione tale da consentire un facile accesso e fissaggio delle teste/terminazioni cavi, predisponendo un adeguato sistema di staffe per l'ammaraggio dei cavi.

Tutte le apparecchiature e le morsettiere dovranno avere targhette identificatrici del tipo indelebile che consentano, in maniera facile, univoca e rapida, l'individuazione dei circuiti.

Tutte le morsettiere, che non siano parte integrante delle apparecchiature, dovranno essere di primaria scelta e casa Costruttrice ed avere morsetti in melamina o materiale isolante equivalente, del tipo con viti a serraggio indiretto, autobloccanti ed antiallentamento.

Dovranno essere previsti inoltre setti separatori sulle morsettiere per distinguere circuiti/funzioni diversi.

ART 1.4.9. COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA

Dovrà essere garantita la continuità elettrica e l'equipotenzialità in tutti i punti della struttura metallica per una efficace messa a terra.

Le strutture metalliche del quadro saranno unite internamente nella parte inferiore con una barra collettrice di terra in rame cadmiato di sezione minima di 100mm² (da confermare/dimensionare a cura del Costruttore/Fornitore).
Tale barra sarà munita di forature idonee per il collegamento dei conduttori di terra dei cavi multipolari previsti in ingresso/uscita dal quadro e per il collegamento (con corda di terra in rame isolata della sezione minima di 50mm²) al sistema generale di terra della cabina elettrica in almeno in due punti estremi della barra.

Tutti gli equipaggiamenti dovranno essere collegati alla sbarra di terra del quadro a meno di diversa prescrizione normativa (es.: doppio isolamento, tensioni di sicurezza) o standard del Committente.

Tutte le porte esterne ed interne (se presenti), pannelli metallici sia fissi che smontabili, dovranno essere collegati alla struttura metallica del quadro a mezzo adeguata corda e/o calza flessibile di rame con sezione minima non inferiore a $6mm^2$.

I supporti ed i rack per le apparecchiature (se presenti), se non saldati/solidali alla struttura del quadro, dovranno essere collegati al sistema di terra del quadro (barra collettrice di terra) mediante corda di rame di opportuna/adeguata sezione.

ART 1.7. IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il sistema è di tipo TN-S e la rete di terra sarà progettata in accordo con la norma CEI 64-8 al fine di garantire il coordinamento con le protezioni per i contatti indiretti.

L'impianto di terra è esistente ed è di tipo misto formato da dispersori orizzontale e da dispersori di tipo a picchetto, situati in pozzetti ispezionabili; da tale impianto è derivato il conduttore principale di terra.
Le strutture metalliche di nuova realizzazione, cosi come le strutture interne dei manufatti in CLS di nuova realizzazione, dovranno essere collegati all'impianto di terra di dispersione mediante un collegamento equipotenziale di idonea sezione.
Saranno quindi messe a terra le seguenti opere: Tutte le strutture metalliche di qualunque dimensione, tutte le armature metalliche portanti, le mensole, le intelaiature di supporto dei sezionatori, le carcasse delle macchine le prese a spina, tutte le parti mobili degli organi di comando.
Ciascun nuovo punto di alimentazione, sarà dotato di conduttore di protezione costituito da un cavo in rame isolato di colore giallo-verde avente sezione pari a quella dei conduttori di alimentazione, posto nella medesima conduttura.
La distribuzione dei conduttori di protezione segue quella della distribuzione delle alimentazioni; tali conduttori collegheranno al collettore di quadro tutte le prese a spina, le masse delle macchine e di tutti gli apparecchi da proteggere compresi gli apparecchi di illuminazione con le parti metalliche accessibili.
Avranno sezione non inferiore a quella minima prescritta dalla normativa:

Sezione di fase (mm^2)	Sezione minima del conduttore di protezione (mm^2)			
	Cu		Al	
	PE	PEN	PE	PEN
≤ 16	S_F	S_F	S_F	S_F
16 ÷ 35	16	16	16	25
> 35	SF/2	SF/2	SF/2	SF/2

Sezioni minime dei conduttori di protezione

I conduttori equipotenziali principali EQP e quelli equipotenziali supplementari dovranno avere sezione non inferiore a quelle definite in tabella.

	di protezione principale PE (mm^2)	equipotenziale (mm^2)
Principale EQP	≤ 10 = 16 = 25 > 35	6 10 16 25
Supplementare EQS: collegamento massa-massa; collegamento massa-massa estranea	*EQS* ≥ PE di sezione minore ([1]) *EQS* ≥ ½ della sezione del corrispondente conduttore PE In ogni caso la sezione del conduttore EQS deve essere: ≥ 2,5 mm^2 se protetto meccanicamente; ≥ 4 mm^2 se non protetto meccanicamente;	
([1]) È opportuno aumentare la sezione del conduttore EQS sulla base della corrente di guasto effettiva quando le due masse appartengono a circuiti con sezioni dei conduttori di protezione molto diverse. Questo per evitare che sul conduttore EQS, dimensionato in base alla sezione del conduttore di protezione minore, possano circolare correnti di guasto non sopportabili dal conduttore stesso		

Sezioni minime dei conduttori equipotenziali

A fine lavori, sarà effettuata a cura della ditta esecutrice dei lavori elettrici, una misura di resistenza di terra, al fine di verificare l'efficienza dell'impianto di terra alla norma CEI 99-3.

ART 1.8. IMPIANTI INTERNI

ART 1.8.1. IMPIANTO DI ILUMINAZIONE

LUCI TETTOIE

Fornitura di nuove plafoniere industriali a LED 1x48W da esterno per l'illuminazione delle nuove tettoie in progetto; Tecnologia LED di ultima generazione 4000K - 3360lm\6050lm\8060lm - 20\36\48W (potenza assorbita tot. 22/39.5/53W) vita utile 50.000h al 80% L80B20.I cavi per la distribuzione saranno posati in tubi in PVC fissati a parete con apposia linea derivata dai pozzetti elettrici limitrofi.

ARMATURE STRADALI PER ILLUMINAMENTO PIAZZALI

Fornitura di corpo illuminante per esterno equipaggiati di lampade a LED con le seguenti caratteristiche:

·Apparecchio illuminante per illuminazione stradale completo di proiettore in pressofusione di alluminio con lampada a LED con Tecnologie di ultima generazione , potenza totale ~150W montati su palo.

·Armature stradali con ottica tipo cut-off.

·Derivazione ad ogni punto luce con idonea cassetta installata all'interno del palo di sostegno del corpo illuminante.

ART 1.8.2. LIVELLI DI ILLUMINAZIONE

L'impianto dovrà essere dimensionato per garantire nelle diverse aree i seguenti livelli di illuminazione:

- Illuminazione di emergenza 5 lux
- Ambienti destinati a deposito 30 lux
- Aree esterne di impianto 30 lux
- Aree di impianto in corrispondenza:
  - di macchine e apparecchiature 200 lux
  - sala controllo, cabina elettrica, uffici 200 lux

ART 1.9. SEGNALETICA DI SICUREZZA

Fornitura in opera della segnaletica di sicurezza prevista dalle vigenti norme (cartelli di obbligo, pericolo, identificazione ambienti ecc).

ART 1.10. SMONTAGGIO VECCHIE APPARECCHIATURE

Sarà previsto lo smontaggio di tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche esistenti oggetto degli interventi. Dopo l'ultimazione dei lavori sarà a cura e spese della ditta appaltatrice il

trasporto a discarica autorizzata del materiale inservibile (all'uopo dovrà essere esibita relativa documentazione).

CAPITOLO 2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

ART 1.11. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge Decreto del Ministero per lo sviluppo economico n°37 del 2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quarterdecies, comma 13, lettera a), della legge n°248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Prescrizioni Riguardanti I Circuiti

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35023 e 35024.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

Sezione minima del conduttore di protezione

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condut. di fase
mm²	mm²	mm²
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multipol., la sez.	metà della sezione del condut. di fase nei cavi multip., la sez.

	specificata dalle rispettive norme	specificata dalle rispettive norme

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Ente Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;

- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

l numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/ diam. ii	Sezione dei cavetti in mm²								
mm	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive.

Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una

perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.
La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.
Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.
La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati
Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Ente Appaltante;

entro canalette di materiale idoneo, come cemento, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;

direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Ente Appaltante, sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, l'Ente Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi, ogni m 150-200 di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.
Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro, ecc.
Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flangie, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.
Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.
Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.
Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m. 30 circa se in rettilineo;
- ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.
In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Ente Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.
Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.) sarà di competenza dell'Impresa aggiudicataria.
Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento, ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico dell'Ente Appaltante, in conformità di quanto disposto al riguardo dal Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775.

Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1000V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.
Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:
cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;

cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.
Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di ammarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.
Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al comma "*Posa Aerea di Cavi Elettrici, Isolati, Non Sotto Guaina, o di Conduttori Elettrici Nudi*".

Protezione contro i contatti indiretti
Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).
Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.
A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti
Elementi di un impianto di terra
Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 e 64-12. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (v. norma CEI 64-8/5);

b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (v. norma CEI 64-8/5);

c) il conduttore di protezione parte del collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TN (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate allo stesso impianto di terra di quello della cabina elettrica) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (v. norma CEI 64-8/5);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (v. norma CEI 64-8/5).

Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti sarà ottenuta mediante isolamento delle parti attive (le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione e tale che, durante l'esercizio, possa resistere alle influenze meccaniche, chimiche, termiche) e mediante involucri o barriere intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti. In particolare le parti attive devono essere disposte entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB in modo che il dito di prova non possa toccare parti in tensione. Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD in modo che il filo di prova del diametro di 1 mm non possa toccare parti in tensione. Quando sia necessario togliere barriere o aprire involucri, questo deve essere possibile solo:

- con l'uso di un attrezzo, oppure
- quando sia asservito un dispositivo meccanico o elettrico tale da garantire la messa fuori tensione preventiva di tutte le parti attive che diventerebbero accessibili con la rimozione dell'ostacolo, oppure
- esista una barriera intermedia con grado di protezione almeno IPXXB che possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo.

Nei locali umidi e all'esterno dovranno essere utilizzati componenti elettrici aventi grado di protezione non inferiore a IP55.

Protezione dai contatti indiretti

<u>Coordinamento con dispositivi di interruzione in un sistema TN</u>

Per quanto attiene la protezione dai contatti accidentali è stata utilizzata sia la protezione da sovraccorrente che la protezione differenziale. La prima limitatamente al quadro QGC di cabina e generale QGBT, a quei circuiti dove si è potuto garantire il rispetto della condizione prevista dalla Norma CEI per i sistemi TN-S:

$$Ia \leq \frac{U_0}{Z_s}$$

dove:

- Ia = corrente di intervento del dispositivo di protezione corrispondente alla tensione verso terra dell'impianto;
- Zs = impedenza anello di guasto;
- U0 = tensione verso terra dell'impianto.

La protezione differenziale è stata invece utilizzata prevalentemente sui circuiti secondari e finali con sensibilità diversificata in base al tipo di utenza.

Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi a da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (In) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (Ib) e la sua portata nominale (Iz) ed una corrente di funzionamento (If) minore o uguale a 1,45 volte la portata (Iz).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b <= In <= I_z$$

$$I_f <= 1{,}45\ I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898, 60898/A1, 60898/A11, 60947-2 e 60947-2/A1.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I^2t <= K^2S^2$$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.
E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.2 delle norme CEI 64-8).
In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Protezione di circuiti particolari

a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 Kw
d) devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta, contemplate nel presente Capitolato speciale, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta di render note tempestivamente all'Ente Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Ente Appaltante possa disporre di conseguenza.

ART 1.12. SCAVI

Gli scavi previsti nell'esecuzione dei lavori di cui al presente CSA riguardano la formazione dei letti di posa del cavidotto, la realizzazione dei basamenti dei pozzetti della rete di terra e della cabina e della fondazione della stessa.

Scavi per posa cavidotti

Nell’esecuzione dei cavidotti devono essere tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, in conformità con la Norma CEI 11-17 e con la Norma CEI-UNI 70030; nonché i percorsi indicati nei disegni di progetto e le seguenti prescrizioni:
Prima di eseguire gli scavi dovrà essere effettuata una ricognizione del terreno per individuare l’eventuale presenza di tubazioni di acqua, gas, fognature, tubazioni elettriche presenti e non indicati negli elaborati di progetto;

Il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato, deve avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta oppure di fresa a disco. Il taglio avrà una profondità non maggiore di 100 cm con larghezza minima di 50 cm per lo scavo del cavidotto di MT e una profondità non maggiore di 60cm con larghezza minima di 30 cm per lo scavo del cavidotto di BT.
Esecuzione dello scavo in trincea, con regolarizzazione del fondo dello scavo mediante sabbia o terra battuta e secondo le dimensioni indicate nel disegno;
Formazione di lastra di protezione in calcestruzzo Rck 200 a protezione dei cavidotti. Il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
Il riempimento dello scavo deve effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata. Particolare cura deve porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici e al trasporto alla discarica del materiale eccedente.

ART 1.13. CANALIZZAZIONI

Per canale si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo quali la trincea, i riempimenti, le protezioni e la segnaletica.
I cavi saranno posati entro cavidotto già predisposto. E' prevista per la protezione dello stesso un nastro monitore con dicitura "CAVI ELETTRICI" ad una distanza non inferiore a cm 20 dal cavidotto così come indicato negli elaborati di progetto.
A tal proposito si ribadisce l'importanza del posizionamento del nastro al fine di prevenire, in occasione di lavori in vicinanza dei cavi, contatti accidentali e danneggiamenti dei cavi stessi.
Il cavidotto deve avere diametro non inferiore a 1,4 volte il diametro del cavo ovvero del diametro circoscritto del fascio di cavi come indicato dalla norma CEI 11-17.
Quando il terreno presenta pietre affioranti di pezzatura superiore a 40 mm, la posa del cavidotto deve essere preceduta dallo stendimento di un adeguato letto di sabbia, per regolarizzare e livellare il piano di posa.

ART 1.14. POZZETTI

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi a cassa, con fori di drenaggio, ed un chiusino rimovibile.
Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in materiale plastico, costituito da zone circolari con pareti a spessore ridotto.

ART 1.15. CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE

Per l'esecuzione dei lavori si osserveranno le seguenti precisazioni:
Aggregati:
gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R.
Tenore del bitume:

Il tenore del bitume da mescolare negli impasti, espresso in misura percentuale del peso a secco degli aggregati di ciascun miscuglio sarà del 4,5%÷6%.
L'impresa è tuttavia tenuta a far eseguire presso un laboratorio ufficialmente riconosciuto prove sperimentali intese a determinare, per il miscuglio di aggregati prescelti, il dosaggio in bitume esibendo alla direzione lavori i risultati delle prove con la relativa documentazione ufficiale.
La direzione lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti e di far eseguire nuove prove senza che tale approvazione riduca la responsabilità dell'impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Formazione e confezione degli impasti:

Si useranno impianti speciali per la preparazione del conglomerato bituminoso a caldo, che a giudizio della direzione lavori siano di capacità proporzionata ai programmi di produzione e tali da assicurare l'essiccamento, la depolverizzazione degli inerti ed il riscaldamento degli stessi e del bitume, con verifica della temperatura nonché l'esatta costante composizione degli impasti.
Dal miscelatore l'impasto passerà in una tramoggia in carico e successivamente sui mezzi di trasporto.
Resta inteso che l'impresa è sempre soggetta all'obbligo contrattuale delle analisi presso i laboratori ufficiali.
L'impresa è inoltre obbligata per suo conto a tenere sempre sotto controllo e verifica le caratteristiche della miscela.
Gli accertamenti dei quantitativi di leganti bituminosi e di inerti, nonché degli spessori dei conglomerati bituminosi e dei manti saranno eseguiti dalla direzione lavori nei modi che essa giudicherà opportuni.
Resta in ogni caso convenuto, indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare della direzione dei lavori sulla fornitura del bitume e di pietrischetto e graniglia, che l'impresa resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati e si siano deteriorate.

Posa in opera degli impasti:

Si procederà ad una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, ed alla spalmatura di uno strato continuo di legante di ancoraggio.
Immediatamente farà seguito lo stendimento dal conglomerato semiaperto per lo strato di collegamento (Binder) in maniera che, a lavoro ultimato, la carreggiata risulti perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla direzione dei lavori.
L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici finitrici.
Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 120°C.
Lo strato di binder sarà compresso con rulli meccanici a rapida inversione di marcia di peso adeguato.
La rullatura comincerà ad essere condotta a manto non eccessivamente caldo, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici; e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro, si procederà pure con passaggio in diagonale.

La superficie sarà priva di ondulazione; un'asta rettilinea lunga 4 m posta su di essa avrà la faccia di contatto distante al massimo di 5 mm e solo in qualche punto singolare dello strato.
La cilindratura sarà continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento; lo strato di usura, al termine della cilindratura, non dovrà presentare vuoti per un volume complessivo superiore al 6%.

Conservazione della circolazione - sgomberi e ripristini

L'impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.
Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisionali (passarelle, recinzioni ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolante, ed alla sua sorveglianza.
In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.
Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.
L'impresa è tenuta a mantenere, a rinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.
Ultimate le opere, l'impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.
Dovrà inoltre – qualora necessario – provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei, all'espropriazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità

ART 1.16. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Apparecchiatura illuminante

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.
Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Ente Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma UNI 10380 e UNIFER 8097.
In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione o assimilati è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique) o a piantana.

Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza

(Cap. VIII delle norme CEI 64-8 e Cap. V delle norme CEI 64-4). Si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

E' prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possono mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.
- intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- T=0: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- T<0,15s: ad interruzione brevissima;
- 0,15s<T<0,s: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica (Norma CEI EN 60598-2-22).

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.
Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.
Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.
L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.
A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazione distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi, ecc.
Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.
E' vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.
La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.
I dispositivi di protezione contro i corti circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.
I dispositivi di protezione comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.
Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.
Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.
Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15s dall'istante di interruzione della rete.
L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.
La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.
Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

Luce di sicurezza fissa

In base alle norme CEI EN 60598-2-22 devono essere installati apparecchi di illuminazione fissi in scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo e comunque dove la sicurezza lo richieda.

ART 1.17. NORME DI MISURAZIONE

Canalizzazioni e cavi

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I terminali dei cavi di MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

a) il numero dei poli;
b) la tensione nominale.
c) la corrente nominale;
d) il potere di interruzione simmetrico;
e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità.

Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero

Opere di assistenza agli impianti.

I prezzi di tutti gli impianti comprendono le opere e gli oneri di assistenza e compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti.
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

ART 1.18. REQUISITI DI ACCETTAZIONE

GENERALITÀ

Ai sensi dell'Articolo 7 della Legge 5-3-1990, n. 46, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, recante un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero dovrà essere verificato che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.
I materiali non previsti nel campo di applicazione della Legge 18 ottobre 1977, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla Legge 1 marzo 1968, n. 186.
Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.
Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e le tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.
Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.
Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua Italiana.

COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.
Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.
La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.
I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.
Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti) D.P.R 27 aprile 1978, n. 384.
Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.
Detto dispositivo può essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola

nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi (vedi norma CEI 17-18).

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 10.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Devono essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

INTERRUTTORI SCATOLATI

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su devono appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A è preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione PZ (vedi norme CEI EN 60947-2 e CEI 17-5-Ec) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

QUADRI DI COMANDO IN LAMIERA

I *quadri di comando devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche*

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.
Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.
Detti quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 60439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori che può essere presa anche in fase di installazione.
I *quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.*
In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.
Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.
Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

QUADRI DI COMANDO ISOLANTI

Negli ambienti in cui l'Ente Appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.
In questo caso devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (Norme CEI 50-11).
I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Devono essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.
Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 60439-1.

QUADRI ELETTRICI DA APPARTAMENTO O SIMILARI

All'ingresso di ogni appartamento deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.
Le scatole di detti contenitori devono avere profondità non superiore a 60/65 mm e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non devono sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non deve sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico devono avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.
I quadri elettrici d'appartamento devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo"Interruttori Scatolati".
Istruzioni per l'utente
I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. E'opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

PROVE DEI MATERIALI

L'Ente Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Ente Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.
Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della legge 18-10-1977, n.791.

ACCETTAZIONE

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Ente Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.
Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.
L'Impresa aggiudicataria non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Ente Appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

ART 1.19. ULTERIORI PRESCRIZIONI

VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'Ente Appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del capitolato speciale di appalto.
Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.
Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Ente Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Ente Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora l'Ente Appaltante non intenda valersi delle facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

E' pure facoltà della Ditta di chiedere che nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria non ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, l'Ente Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo deve iniziarsi entro il termine stabilito dal capitolato speciale d'appalto ed, in difetto, non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato speciale d'appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

a) che siano state osservate le norme tecniche generali di cui all'art. *"Prescrizioni Tecniche Generali"*;

b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, richiamate nell'art. *"Formulazione dei progetti offerta"*, inerenti lo specifico appalto, precisate dall'Ente Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché risultino confermate nel progetto-offerta della ditta aggiudicataria e purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;

c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto-offerta, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;

d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);

e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nell'art. *"Presentazione del Campionario"*, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;

f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

DOCUMENTAZIONE CHE L'APPALTATORE DEVE CONSEGNARE A COMPLETAMENTO DEI LAVORI E PRIMA DEL COLLAUDO

La documentazione che l'Appaltatore deve consegnare a completamente dei lavori e prima del/dei collaudi è la seguente:

- Due copie ed un dischetto dei disegni "as-built" in formato editabile (dwg, office ecc.) degli impianti Per disegni "as-built" si intendono i disegni (piante, sezioni, schemi) indicanti in maniera univoca e puntuale l'impianto come realmente installato, gli schemi di funzionamento, ecc. Potranno essere utilizzati i disegni di montaggio, completati delle indicazioni, delle portate, ecc.
- Una serie di Tabelle delle apparecchiature con i dati di funzionamento, di progetto, ed i dati rilevati, anch'essa fornita su dischetto.
- cataloghi e monografia con le caratteristiche delle apparecchiatura, sistemi utilizzati.

I certificati di collaudo e di omologazione di quelle apparecchiatura o parti di impianto che richiedano il collaudo da parte delle Autorità od Enti Competenti.

Un fascicolo fornito di indice di riferimento, comprendente:

- caratteristiche di funzionamento degli impianti e delle singole apparecchiatura;
- per ogni apparecchiatura dovrà essere indicato con precisione il modello, il costruttore il fornitore;
- istruzioni per il normale esercizio dell'impianto e delle singole apparecchiatura con indicazione delle sequenze e dell'esecuzione delle manovre e degli assetti di funzionamento previsti, dei parametri da controllare, delle misure da attuare in caso di segnalazioni di allarme o anomalie e del verificarsi di guasti"
- tabella di regolazione con indicati i valori di taratura di tutte le protezioni regolabili.

- istruzioni relative alla manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiatura, con Indicazione delle operazioni di verifica, di manutenzione, di sostituzione da effettuare sull'impianto, comprese macchine ed apparecchiatura e delle relative scadenze. Saranno descritte le operazioni da effettuare, precisando l'attrezzatura necessaria.
- elenco dei pezzi di ricambio forniti (se inclusi nelle forniture), elenco dei pezzi di ricambio suggeriti per la manutenzione con indicazione dei quantitativi necessari a magazzino.

ART 1.20. PROVE TIPO DA ESEGUIRE IN FASE DI COLLAUDO

Si richiamano le principali prove da effettuarsi in sede di collaudo. Tale elenco non è esaustivo di tutte le prove necessarie così come indicate dalle norme.

Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme Generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferitesi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Verifica della sfilabilità dei cavi

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 3% della lunghezza totale. A questa verifica si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima si deve effettuare a mezzo apposita sfera come descritto nelle norme CEI per gli impianti sopraddetti.

Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 250 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di categoria 1.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 500.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.
- I valori minimi ammessi per costruzioni prefabbricate sono:
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltometri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Verifica delle protezioni contro i circuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si ricorda che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 va effettuata la denuncia degli stessi alle Unità Sanitarie Locali (USL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;

b) si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;

c) deve essere controllato in base ai valori misurati con il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;

d) quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste sono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati;

e) nei locali da bagno deve essere eseguita la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo è da eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

Misura di passo e contatto

La misura di passo e di contatto devono essere effettuate al fine di verificare che le tensioni di contatto non assumano valori pericolosi in caso di guasto di media tensione. Le modalità di prove sono quelle indicate dalla norma CEI 11-1.

ART 1.21. NORME GENERALI COMUNI PER LE VERIFICHE E PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile) siano conformi a quelle previste nel capitolato speciale d'appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di correnti d'alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'Azienda elettrica distributrice o qualora l'Ente Appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo, potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo la Ditta è tenuta, a richiesta dell'Ente Appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza poter per ciò pretendere maggiori compensi.

c) Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Ente Appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.