



COMUNE DI NAPOLI  
Area Ambiente  
SERVIZIO IGIENE DELLA CITTA'

R.U.P. Ing. Simona Materazzo  
D.E.C. Ing. Michela Vicidomini

Progetto per la costruzione dell'impianto di compostaggio con recupero di biometano da realizzare nell'area di Napoli Est( Ponticelli) - CUP B67H17000290007



## PROGETTO DEFINITIVO

### R.T.P. PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



**Studio T.En.**  
Studio Associato di Ingegneria  
di Teneggi e Marastoni  
Ing. S.Teneggi



MANDANTI:



Ing. C. Ferone  
Ing. G.M. Esposito  
Arch. F.S. Visone  
Ing. M.L. Ferone

SG STUDIO ASSOCIATO  
Ing. G. Spaggiari



STUDIO ALFA S.p.A.  
Dott. Ing. E. Davolio



GEOLOG STUDIO  
DI GEOLOGIA  
Geol. D. Pingitore



Ing. F. Chiatto



TITOLO:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI  
IMPIANTI ELETTRICI

ELABORATO:

ELT\_006

Data	Emissione	Redatto	Verificato	Approvato
Settembre 2019	Prima emissione	EG	GS	GS
Dicembre 2020	Revisione a seguito della Richiesta di Integrazioni nel merito del 13/08/2020	EG	GS	GS
Ottobre 2021	Revisione finale	EG	GS	GS

SCALA:

//

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**INDICE**

1	PREFAZIONE .....	7
2	OGGETTO .....	7
3	INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE .....	8
3.1	CONDIZIONI DI SERVIZIO E AMBIENTALI .....	8
3.1.1	Condizioni atmosferiche .....	8
3.1.2	Condizioni di servizio gravose .....	8
3.1.3	Influenza di raggi $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ .....	8
3.1.4	Metalli .....	9
3.1.5	Semiconduttori .....	9
3.1.6	Materie plastiche .....	9
3.1.7	Termoplastici .....	9
3.1.8	Duroplastici .....	9
3.1.9	Elastomeri .....	9
3.1.10	Oli e grassi .....	9
3.2	GRADI DI PROTEZIONE MECCANICA DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI .....	9
3.3	EVENTUALI VINCOLI, NECESSITÀ E COMPATIBILITÀ DA RISPETTARE .....	11
3.4	INDICAZIONE DELLE PREVISIONI DI FUTURI AMPLIAMENTI DA CONSIDERARE .....	11
3.5	UNITÀ DI MISURA .....	11
3.6	TERMINI TECNICI .....	13
3.7	MATERIALI DI CONSUMO .....	15
3.8	MATERIALI ACCESSORI DI MONTAGGIO .....	15
3.9	TRATTAMENTI SUPERFICIALI .....	15
3.9.1	Verniciatura .....	15
3.9.2	Tipi di trattamento .....	17
3.9.3	Zincatura a caldo .....	19
3.9.4	Materiali inox .....	19
3.9.5	Saldature .....	19
3.10	ALTRE OPERE .....	20
4	NORME SULLE QUALITÀ ED ACCETTAZIONE PER TUBAZIONI INTERRATE .....	20
4.1	POSA DI CAVI DI ENERGIA E DEI CONDUTTORI DI TERRA .....	20
4.1.1	Posa in opera .....	20
5	IMPIANTI ELETTRICI, SPECIALI, STRUMENTAZIONE, AFFINI E SISTEMA DI CONTROLLO - CARATTERISTICHE IMPIANTISTICHE .....	22
5.1	LIVELLI DI TENSIONE E CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE .....	22
5.2	NORME DI RIFERIMENTO .....	22
5.2.1	Generalità .....	22
5.2.2	Norme giuridiche .....	22
5.2.3	Norme tecniche .....	23
5.2.4	Disposizioni legislative nel settore elettrico .....	23
5.2.5	La normativa tecnica .....	24
5.2.6	Marcatura CE e marchi di conformità .....	27
5.3	CADUTE DI TENSIONE .....	28
5.4	CRITERI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA E REQUISITI DI SICUREZZA DEGLI IMPIANTI .....	29
5.4.1	Criteri di distribuzione dell'energia elettrica .....	29
5.4.2	Requisiti di sicurezza degli impianti .....	29
5.5	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI E DELLE CONDUTTURE .....	29
5.5.1	Colore di individuazione dei conduttori .....	29
5.5.2	Criteri di dimensionamento .....	30
5.5.3	Condizioni d'esercizio .....	30
5.5.4	Dimensionamento dei cavi ed influenza delle condizioni di posa .....	31
5.6	CRITERI DI POSA DEI CIRCUITI E DELLE CONDUTTURE .....	32
5.6.1	Criteri di posa .....	32
5.6.2	Giunzioni e terminazioni .....	35
5.6.3	Requisiti, criteri e modalità per la posa dei cavi "aerei" in passerelle, canalette o cunicoli non riempiti 38	

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

5.6.4	Requisiti, criteri e modalità per la posa dei cavi in vista su opere murarie o metalliche.....	39
5.6.5	Requisiti, criteri e modalità per la posa dei cavi in tubi.....	40
5.6.6	Requisiti, criteri e modalità per la posa dei cavi direttamente interrati o posati in cunicoli riempiti 45	
5.6.7	Incroci fra cavi elettrici.....	45
5.6.8	Coesistenza fra cavi di energia e cavi di telecomunicazione .....	45
5.6.9	Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o strutture metalliche interrate .....	46
5.6.10	Elenchi dei cavi .....	46
5.6.11	Tipologia dei cavi elettrici.....	46
5.7	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE.....	51
5.7.1	Condizioni generali di protezione dei conduttori.....	51
5.7.2	Casi nei quali può essere omessa la protezione dal sovraccarico .....	52
5.7.3	Casi nei quali si raccomanda di non proteggere dal sovraccarico.....	53
5.7.4	Condizioni generali di protezione dal corto circuito.....	53
5.7.5	Valori dell'energia specifica passante dei conduttori .....	54
5.7.6	Verifica dell'integrale di Joule .....	54
5.8	DISPOSITIVI AUTOMATICI AD INTERRUTTORE.....	54
5.8.1	Norme di riferimento .....	54
5.8.2	Correnti di riferimento .....	55
5.8.3	Caratteristiche d'intervento .....	55
5.9	DISPOSITIVI A FUSIBILE .....	56
5.9.1	Norme di riferimento .....	56
5.9.2	Classificazione.....	56
5.9.3	Correnti di riferimento .....	56
5.9.4	Caratteristica d'intervento .....	57
5.9.5	Poteri d'interruzione e caratteristica I <sup>2</sup> t .....	57
5.9.6	Condizioni generali di protezione dal sovraccarico .....	57
5.9.7	Condizioni generali di protezione dal corto circuito.....	57
5.10	PASSERELLE ELETTRICHE.....	58
5.10.1	Passerella reticolata in tondini di acciaio saldati .....	58
5.11	TUBAZIONI.....	58
5.11.1	Generalità.....	58
5.11.2	Tubo rigido d'acciaio zincato.....	60
5.11.3	Tubo rigido di PVC.....	60
5.11.4	Tubo flessibile di PVC serie pesante (corrugato).....	61
5.11.5	Tubo flessibile con spirale rigida di PVC (guaina) .....	61
5.11.6	Tubo flessibile con spirale d'acciaio zincato (guaina) .....	62
5.11.7	Cassette di derivazione stagne da esterno di alluminio pressofuso .....	62
5.12	CRITERI DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI DI TERRA E DI PROTEZIONE DELLE STRUTTURE DAI FULMINI.....	64
5.12.1	Impianto di terra .....	64
5.12.2	Modalità d'esecuzione.....	65
5.12.3	Dispersore di terra .....	65
5.12.4	Conduttori di terra .....	66
5.12.5	Collettore (o nodo) di terra.....	66
5.12.6	Conduttori di protezione.....	66
5.12.7	Conduttori equipotenziali .....	68
5.12.8	Realizzazione dell'impianto di terra.....	68
5.12.9	Impianto integrativo per protezioni da sovratensioni .....	69
5.12.10	Realizzazione dell'impianto integrativo contro le scariche atmosferiche.....	69
5.12.11	Limitatore di sovra tensione SPD .....	69
5.12.12	Coordinamento degli SPD .....	69
5.12.13	Scelta degli SPD .....	70
5.12.14	Messa a terra delle strutture metalliche costituenti l'impianto di trattamento meccanico .....	71
5.12.15	Considerazioni finali .....	71
5.13	IMPIANTO ELETTRICO .....	71
5.13.1	Conformità alle norme .....	71
5.13.2	Influenze esterne .....	72
5.13.3	Regola dell'arte .....	72
5.13.4	Marcatura CE .....	72

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

5.13.5	Estensione delle note generali.....	72
5.13.6	Modalità di montaggio .....	74
5.13.7	Collegamenti elettrici .....	74
5.14	IMPIANTO STRUMENTALE .....	74
5.14.1	Note generali .....	74
5.14.2	Modalità di montaggio .....	76
5.14.3	Posizionamento degli strumenti.....	76
6	APPARECCHI ILLUMINANTI .....	76
7	SUPPORTI PER APPARECCHI ILLUMINANTI DA ESTERNO.....	76
7.1	PALO RASTREMATO TRAFILATO A CALDO DIRITTO, ALTEZZA 9 M (FUORI TERRA) .....	76
8	APPARECCHI PER USO COMUNE .....	76
8.1	APPARECCHI DI COMANDO PER USI DOMESTICI E SIMILARI .....	76
8.2	PRESE A SPINA PER USI DOMESTICI E SIMILARI .....	78
8.3	INTERRUTTORE AUTOMATICO PER USI DOMESTICI .....	78
8.4	PRESE FISSE VERTICALI CON INTERRUTTORE DI BLOCCO .....	79
9	APPARECCHIATURE ASSIEMATE DI PROTEZIONE E MANOVRA (AS/ANS) (COMUNEMENTE CHIAMATI ANCHE QUADRI ELETTRICI).....	80
9.1	NOTE GENERALI .....	80
9.2	CARATTERISTICHE MECCANICHE E COSTRUTTIVE DEGLI ARMADI METALLICI .....	80
9.2.1	Lamiere .....	80
9.2.2	Struttura metallica .....	82
9.2.3	Verniciature .....	82
9.2.4	Messa a terra .....	82
9.2.5	Cablaggio elettrico .....	83
9.2.6	Contrassegni - Colorazioni - Individuazioni .....	83
9.3	.....	84
9.4	COSTRUZIONI DELL'AS/ANS .....	85
9.4.1	Morsettiere .....	85
9.4.2	Fusibili .....	85
9.4.3	Contattori .....	86
9.4.4	Relè termico .....	86
9.4.5	Amperometro e voltmetro analogico .....	86
9.4.6	Trasformatori di corrente .....	86
9.4.7	Pulsanti - selettori - portalampada .....	86
9.4.8	Reperibilità materiali .....	86
9.4.9	Documentazione .....	87
9.4.10	Collaudi.....	87
10	QUADRI DI BASSA TENSIONE.....	88
10.1	PROVE E COLLAUDI .....	88
10.1.1	Requisiti generali .....	88
10.1.2	Collaudi in fabbrica .....	88
10.2	QUADRO/I PER AUTOMAZIONE .....	88
10.2.1	Generalità.....	88
10.2.2	Cablaggio .....	89
10.2.3	Messa a terra.....	90
10.2.4	Costruzione dell'AS/ANS .....	91
10.3	DIMENSIONAMENTO APPARECCHIATURE ALL'INTERNO DEGLI AS/ANS.....	91
10.3.1	Materiali isolanti .....	91
10.3.2	Sistema di sbarre fino a 250 A.....	91
10.3.3	Fusibili.....	91
10.3.4	Contattori.....	92
10.3.5	Interruttori automatici specifici per protezione motore .....	93
10.3.6	Interruttori automatici e non per quadri servizi ausiliari.....	94
10.3.7	Relé termico.....	95
10.3.8	Avviamento di motori tramite Soft Start.....	95
10.3.9	Avviamento di motori tramite Inverter .....	95
10.3.10	Amperometro e voltmetro analogico .....	95
10.3.11	Analizzatore d'energia da quadro.....	95
10.3.12	Trasformatori di corrente .....	96

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

10.3.13	Alimentatori stabilizzati ridondati .....	96
10.3.14	Illuminazione e presa di servizio all'interno del quadro .....	96
10.3.15	Pulsanti – selettori – portalampada.....	96
10.3.16	Lampade di segnalazione a LED.....	97
10.3.17	Relé ausiliari .....	97
10.3.18	Ventilatori e filtri EMC per circolazione aria all'interno dei quadri .....	97
10.3.19	Telai Rack 19" girevoli per apparecchiature elettroniche.....	97
10.3.20	Telai Rack 19" fissi per apparecchiature elettroniche .....	97
10.3.21	Morsettiere .....	97
10.3.22	Cablaggio elettrico.....	99
10.4	QUADRI DI RIFASAMENTO AUTOMATICO.....	99
10.5	QUADRI DI DISTRIBUZIONE DI TIPO AS.....	100
11	APPARECCHIATURE DI MEDIA TENSIONE .....	100
11.1	QUADRI DI MEDIA TENSIONE.....	100
11.1.1	Descrizione .....	100
11.1.2	Capsula di contenimento del gas SF6.....	101
11.1.3	Interruttore sottovuoto .....	101
11.1.4	Sezionatore a 3 posizioni.....	101
11.1.5	Comparto cavi .....	101
11.1.6	Trasformatori di corrente e di tensione.....	101
11.1.7	Sbarre omnibus.....	102
11.1.8	Carpenterie .....	102
11.1.9	Fusibili.....	102
11.1.10	Lampade di presenza tensione.....	102
11.1.11	Cassonetti di bassa tensione .....	102
11.1.12	Montaggio .....	102
11.1.13	Dimensioni delle celle .....	103
12	TRASFORMATORI DI DISTRIBUZIONE.....	103
12.1	IN GENERALE .....	103
12.2	NORMATIVA .....	103
12.3	CLASSI CLIMATICA, AMBIENTALE E COMPORTAMENTO AL FUOCO .....	103
12.4	NUCLEO E AVVOLGIMENTI .....	104
12.5	VENTILATORI .....	104
12.6	CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI .....	104
12.7	ACCESSORI .....	105
12.8	COLLAUDI .....	105
13	BLINDOSBARRA.....	106
14	GRUPPI STATICI DI CONTINUITA' .....	107
14.1	UPS-CEI016.....	107
14.2	UPS PER ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	107
14.3	UPS PER SISTEMA DI AUTOMAZIONE ED IMPIANTI SPECIALI.....	108
14.4	UPS PER IMPIANTI SPECIALI ED AUTOMAZIONE.....	109
15	GRUPPO ELETTROGENO .....	110
16	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI.....	112
16.1	GENERALITÀ.....	112
16.2	PROGRAMMAZIONE IN CAMPO.....	113
16.3	INSTALLAZIONE.....	114
16.4	CAVI E COLLEGAMENTI.....	114
16.5	RIVELATORI .....	114
16.5.1	Rilevatori ottico NFXI-OPT .....	114
16.5.2	Rilevatori ottico – termo - velocimetrico multifunzione NFXI-SMT2 .....	115
16.5.3	Pulsanti di allarme ad attivazione manuale M700KW .....	116
16.5.4	Dispositivi ottico acustici indirizzati NFXI-WSF-RR .....	117
17	SISTEMA TVCC .....	119
17.1	GENERALITÀ DEL SISTEMA.....	119
17.2	INVIO A DISTANZA DELLE IMMAGINI REGistrate .....	119
17.3	TELECAMERA SPEED-DOME SERIE DS-2Df7274-A 1.3MP .....	120
17.4	VIDEOREGISTRORE NVR DS-7616NI-ST .....	120
17.5	MEMORIA.....	121

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

17.5.1	Caratteristiche tecniche: .....	121
17.6	SUPERVISIONE DEL SISTEMA TVCC.....	123
18	SISTEMA ANTINTRUSIONE .....	124
18.1	GENERALITÀ DEL SISTEMA .....	124
19	IMPIANTO TELEFONICO .....	125
19.1	CENTRALE TELEFONICA 3CX PRO EDITION O EQUIVALENTE.....	125
19.2	TELEFONO VOIP YEALINK T23P O EQUIVALENTE .....	125
20	SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO .....	126
20.1	SISTEMA DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE .....	126
20.2	DESCRIZIONE SISTEMA DI GESTIONE ED AUTOMAZIONE.....	132
20.2.1	Gestione utenza da quadro e da comando locale .....	132
20.2.2	Gestione comandi da supervisore.....	133
20.3	GESTIONE ALLARMI .....	134
20.4	DESCRIZIONE PAGINE VIDEO.....	135
20.5	DESCRIZIONE POP-UP UTENZE, MISURE .....	138
20.5.1	POP-UP Utenze:.....	138
20.5.2	POP-UP Misure.....	140
20.6	ORE DI FUNZIONAMENTO .....	140
20.7	ERRORE DI MANCATA RISPOSTA .....	141
20.8	MISURE DI LIVELLO.....	141
21	INDICAZIONI DELLE GRANDEZZE FISICHE E DELLE PRESTAZIONI OGGETTO DI GARANZIA DA VERIFICARE (COLLAUDI).....	142
21.1	OGGETTO DI VERIFICA DELLE PRESTAZIONI (COLLAUDI).....	142
21.2	OGGETTI DI VERIFICA PRESENZIATA DELLE PRESTAZIONI (COLLAUDI), AL TERMINE DELLA COSTRUZIONE IN STABILIMENTO E PRIMA DELLA SPEDIZIONE.....	143
22	CERTIFICAZIONI E / O OMOLOGAZIONI E / O LICENZE RICHIESTE.....	144
23	DOCUMENTAZIONE .....	145
23.1	CONSEGNA DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA .....	145
23.2	DOCUMENTAZIONE PER BENESTARE .....	145
23.3	DOCUMENTAZIONE DELLO STATO FINALE .....	146
23.4	PRESCRIZIONI PER LA DOCUMENTAZIONE .....	146

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

## **1 PRAFAZIONE**

Il presente documento ha per oggetto l'illustrazione delle caratteristiche e aspetti tecnici e la consistenza relativa agli impianti elettrici previsti nel progetto costruttivo a servizio dell'impianto di compostaggio con recupero di biometano da realizzare nell'area di Napoli Est - Ponticelli (NA).

## **2 OGGETTO**

Formano oggetto del presente documento le norme e le prescrizioni relative alla fornitura e alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione dei seguenti impianti:

- realizzazione della rete di terra primaria e secondaria;
- fornitura e posa in opera dei quadri di Media Tensione;
- fornitura e posa in opera dei trasformatori di potenza M.T./B.T.;
- fornitura e posa in opera dei quadri di bassa tensione;
- fornitura e posa in opera dei quadri di automazione e controllo;
- fornitura e posa in opera dei comandi locali delle utenze e dei pulsanti di emergenza;
- fornitura e posa in opera delle Junction Box per allaccio di segnali ausiliari e strumentazione;
- fornitura e posa in opera di tutti i cavi elettrici di media tensione e bassa tensione (potenza, segnali, comandi, servizi ausiliari, bus di campo, dati, ecc...);
- realizzazione dell'impianto di automazione e supervisione;
- fornitura e posa in opera dei quadri per servizi ausiliari;
- realizzazione degli impianti di illuminazione e forza motrice (interno ed esterno);
- realizzazione degli impianti ausiliari, quali rilevazione incendio, rete dati e TVCC;
- realizzazione degli sganci di emergenza;
- allaccio delle utenze motorizzate;
- allaccio delle utenze motorizzate tipo nastri di trasporto, i quali sono completi di Junction Box per allaccio dei controlli ausiliari installati a bordo nastro (finecorsa di sbandamento, funi di sicurezza a strappo, controlli rotazione, ecc...);
- allaccio della strumentazione;
- allaccio dei quadri package;
- realizzazione delle vie cavi aeree.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**3 INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE.****3.1 Condizioni di servizio e ambientali****3.1.1 Condizioni atmosferiche**

Le condizioni atmosferiche considerate e da considerare per la progettazione di dettaglio e la costruzione degli equipaggiamenti e degli impianti, sono le seguenti:

Temperatura ambiente	Per interno	Per esterno
valore massimo per breve tempo	+40 °C	+40 °C
valore massimo della media in 24 ore	+ 35 °C	+ 35 °C
media annua	+20 °C	+20 °C
valore minimo	0 °C	-5 °C
Temperatura di progetto	+35 °C	+40 °C
Umidità relativa (riferita a 40 °C)	50 %, nota <sup>1</sup>	90 %, nota <sup>2</sup>
Massima altitudine sopra il livello del mare	254 m	254 m
Atmosfera	industriale	industriale

Durante il trasporto e l'immagazzinamento sarà necessario tenere conto di diverse condizioni, come per esempio:

- frequente brina
- più elevate o più basse temperature rispetto a quelle sopra menzionate.
- elevato inquinamento dell'aria mediante polvere, fumo, particelle corrosive oppure radioattive, vapore e sale.
- influenza di campi elettrici o magnetici.
- radiazioni (p.e. radiazioni solari, radioattive, ecc.).
- influenze d'insetti.
- forti vibrazioni o sollecitazioni d'urto.

A maggior chiarimento si riporta inoltre il significato di "temperatura ambiente", vale a dire che si deve intendere la temperatura rilevata in determinate condizioni dell'aria che avvolge l'intero apparecchio di manovra, il quadro di comando oppure la distribuzione, ecc.

**3.1.2 Condizioni di servizio gravose**

Condizioni gravose sono quelle dove l'atmosfera dell'ambiente favorisce l'influenza corrosiva e riduce perciò la durata degli apparecchi.

Questo succede per esempio se in atmosfera c'è presenza di zolfo oppure acido carbonico, ammoniacale, sale marino, ecc.; in questi casi sarà opportuno provvedere di munire le custodie di particolari protezioni.

**3.1.3 Influenza di raggi  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$** 

Il comportamento dei materiali per variazioni delle caratteristiche meccaniche, elettriche ed altre, durante l'irradiazione con raggi ricchi d'energia è definita come resistenza alle radiazioni.

<sup>1</sup> A temperature più basse è ammissibile un'umidità relativa più elevata (p.e. 90 % a + 20 °C)

<sup>2</sup> Secondo l'esperienza è possibile avere punte del 100 %



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

L'Impresa sarà tenuta a tenere in considerazione questi fattori d'influenza perché possono velocemente deteriorare le caratteristiche prima delle custodie, poi delle apparecchiature.

L'effetto della radiazione ionizzante ha una differente forza secondo il tipo e dell'energia (le sezioni d'effetto dei raggi  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  sono circa in rapporto 10.000 : 100 : 1).

Essa andrà riferita però ad un'unica reazione: distruzioni di fusioni chimiche mediante ionizzazione degli atomi e delle molecole contenuti nel materiale.

Quindi si renderà necessaria, qualora richiesta, l'informazione se un determinato componente del materiale alle condizioni d'installazione risponde o no alle esigenze speciali.

Qui di seguito si riportano i diversi tipi di comportamento dei materiali durante l'irradiazione:

**3.1.4 Metalli**

I metalli non presentano alcun danneggiamento dall'influenza dei raggi (escluse le radiazioni dei neutroni) poiché la ionizzazione di un atomo può essere annullata dagli elettroni liberamente mobili nel materiale.

**3.1.5 Semiconduttori**

I semiconduttori sono definiti relativamente sensibili ai raggi. I portatori di cariche aggiuntive causano una variazione dei parametri elettrici durante l'irradiazione.

**3.1.6 Materie plastiche**

Durante l'irradiazione nelle materie plastiche si verificano le seguenti reazioni, che provocano le variazioni di caratteristiche riportate fra parentesi:

- diminuzione della cristallizzazione delle materie parzialmente cristalline (diminuzione della resistenza)
- rottura delle catene polimere, unità dell'eliminazione ossidativa (diminuzione della resistenza, fluidità e dissociazione dei gas)
- reticolazione aggiuntiva (saldamento, aumento della durezza)

**3.1.7 Termoplastici**

Esistono termoplastici più o meno sensibili ai raggi. Appartengono a quelli meno resistenti (utilizzabili solo fino ad una dose da circa  $10^2$  fino a  $10^3$  J/kg) i termoplastici contenenti fluoro.

**3.1.8 Duroplastici**

Normalmente i duroplastici sono più resistenti ai raggi, (utilizzabili in parte fino ad una dose di circa  $10^6$  fino a  $10^7$  J/kg). Hanno una notevole importanza le materie di riempimento: le materie inorganiche hanno di regola una maggiore resistenza di quelle organiche.

**3.1.9 Elastomeri**

Sono simili ai termoplastici.

**3.1.10 Oli e grassi**

Negli oli e nei grassi i raggi ionizzanti hanno effetto d'accelerazione della resinificazione.

**3.2 Gradi di protezione meccanica delle apparecchiature e dei materiali**

Il grado di protezione meccanica minimo degli equipaggiamenti elettrici e strumentali sarà, come minimo, come di seguito indicato:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

	Interno	Esterno
• Quadri elettrici (con porte chiuse):	IP 42	IP 55
• Quadri elettrici (con porte aperte):	IP 20	IP 20
• Apparecchiature elettriche e strumentali:	IP 55	IP 55
• Quadri elettrici installati all'esterno:	IP 42	IP 55

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**3.3 Eventuali vincoli, necessità e compatibilità da rispettare.**

L'impianto progettato dovrà tenere conto di numerosi vincoli e compatibilità, quali:

- la necessità di reperire le parti di ricambio nella zona città o prima periferia;
- la temperatura invernale che può, per periodi anche della durata di una settimana, scendere sotto lo zero.

Si riporta l'attenzione sul fatto che tutti gli armadi elettrici saranno compatibili tra loro, cioè della stessa forma, colore e possibilmente dimensione.

Si ricorda inoltre che tutte le serrature degli armadi elettrici saranno dello stesso tipo unificato e scelto in accordo con la Direzione Lavori.

**3.4 Indicazione delle previsioni di futuri ampliamenti da considerare**

Un impianto industriale, per quanto ben progettato e visto nelle sue strategie future, difficilmente potrà essere idoneo alle molteplici e imprevedibili future necessità.

Gli impianti elettrico, strumentale e di controllo a servizio delle utenze dell'impianto, sicuramente subiranno nel tempo, modifiche e trasformazioni dovute sia ad improvvise richieste, sia a nuove necessità dettate dal continuo sviluppo.

Gli impianti elettrico, strumentale e di controllo sono gli impianti più "flessibili" dal punto di vista di rapidi cambiamenti e/o modifiche circuitali e/od ottimizzazioni di processo.

Ciò premesso, nella stesura del progetto di dettaglio, l'Impresa dovrà tenere conto di realizzare (per quanto possibile) un impianto "modulare" e "standardizzato" tale da poter essere flessibile, modificabile e soprattutto ampliabile; all'uopo saranno chiaramente messi in evidenza sul progetto gli spazi considerati e da considerare come ampliamenti futuri.

L'Impresa dovrà anche tenere presente che i materiali e le apparecchiature impiegate saranno, oltre che di primaria Marca, anche di facile reperibilità sul mercato nazionale e soprattutto locale e che le parti di ricambio delle stesse saranno garantite disponibili sul mercato per almeno 10 (dieci) anni dalla data del collaudo finale.

Ad ogni buon conto saranno tenuti in considerazione i seguenti ampliamenti futuri:

**3.5 Unità di misura**

Le unità di misura ed i relativi simboli utilizzati e da utilizzare nei documenti saranno e saranno essenzialmente quelle di seguito elencate:

<b>Dimensioni lineari:</b>	millimetro	mm
	metro	m
<b>Tempo</b>	Secondo	s
	Ora	h
<b>Massa</b>	Kilogrammo	kg
	Tonnellata	t
<b>Energia</b>	Kilowattora	kW
	Kilocaloria	kcal
	Joule	J
<b>Tensione</b>	Volt	V
	Kilovolt	kV

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

<b>Corrente</b>	Ampere	A
	Kiloampere	kA
	Milliampere	mA
<b>Resistenza</b>	Ohm	$\Omega$
<b>Potenza elettrica</b>	Watt	W
	Kilowatt	kW
<b>Superficie</b>	metri quadrati	m <sup>2</sup>
	millimetri quadrati	mm <sup>2</sup>
<b>Volume</b>	Metricubi	m <sup>3</sup>
	Litri	l
<b>Portata in volume</b>	Metricubi/ora	m <sup>3</sup> /h
<b>Portata in massa</b>	Tonnellate/ora	t/h
<b>Portata gas</b>	Normalmetricubi/ora	N m <sup>3</sup> /h
<b>Forza</b>	Newton	N
<b>Pressione</b>	bar relativi	bar (g)
	bar assoluti	bar (a)
	pascal	Pa
<b>Pressione differenziale</b>	Millibar	mbar
	Pascal	Pa
<b>Livello liquidi</b>	Millimetri	mm
<b>Posizione</b>	per cento	%
<b>Temperatura</b>	gradi celsius	°C
<b>Viscosità</b>	centipoise	cp
<b>Densità</b>	massa/volume	kg/m <sup>3</sup>
<b>Ossigeno disciolto</b>	milligrammo/litro	mg/l
<b>Cloro residuo</b>	milligrammo/litro	mg/l

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**3.6 Termini tecnici**

La terminologia adottata nei vari documenti contrattuali, sarà intesa come qui di seguito riportata:

- *Conduttore di protezione (PE)* - Conduttore prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettore (o nodo) principale di terra.
- *Conduttore PEN* - Conduttore che svolge insieme le funzioni sia di conduttore di protezione sia di conduttore di neutro.
- *Conduttore di terra (CT)* - Conduttore di protezione che collega il collettore principale di terra (o nodo) al dispersore o i dispersori tra loro.
- *Conduttore equipotenziale principale (EQSP) e supplementare (EQS)* - Conduttore di protezione destinato ad assicurare il collegamento equipotenziale.
- *Contatto diretto* - Contatto di persona con parti attive.
- *Contatto indiretto* - Contatto di persona con una massa in tensione per guasto.
- *Corrente di guasto* - Corrente che si stabilisce a seguito di un cedimento dell'isolante o quando l'isolamento è corto circuitato.
- *Corrente di guasto a terra* - Corrente di guasto che si chiude attraverso l'impianto di terra.
- *Corrente differenziale* - Somma algebrica dei valori istantanei delle correnti che percorrono tutti i conduttori attivi di un circuito in un punto dell'impianto.
- *Massa* - Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensioni in condizioni ordinarie, ma che può anche andare in tensione in condizioni di guasto.
- *Massa estranea* - Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado d'introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra.
- *Parte attiva* - Conduttore o parte conduttrice in tensione nel servizio ordinario, compreso il conduttore di neutro, escluso per convenzione il conduttore PEN.
- *Resistenza di terra* - Resistenza tra il collettore (o nodo) principale di terra e la terra.
- *Tensione di contatto* - Tensione che si stabilisce fra parti simultaneamente accessibili in caso di guasto dell'isolamento.
- *Circuito di distribuzione* - Circuito che alimenta un quadro di distribuzione.
- *Circuito terminale* - Circuito direttamente collegato agli apparecchi utilizzatori o alle prese a spina.
- *Doppio isolamento* - Isolamento comprendente sia l'isolamento principale sia l'isolamento supplementare.
- *Interruttore differenziale di tipo A* - Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti differenziali unidirezionali e pulsanti, applicate improvvisamente o lentamente crescenti.
- *Interruttore differenziale di tipo AC* - Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato per correnti alternate sinusoidali differenziali applicate improvvisamente o lentamente crescenti.
- *Interruttore differenziale di tipo B* - Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato per correnti continue.
- *Isolamento principale* - Isolamento delle parti attive utilizzato per la protezione base contro i contatti diretti.
- *Isolamento rinforzato* - Sistema unico d'isolamento applicato alle parti attive, in grado di assicurare un grado di protezione contro i contatti elettrici equivalente al doppio isolamento, nelle condizioni specificate dalle norme relative.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- **Supporto** - Staffe zanche, tubo, profilato di ferro, tasselli e simili, di dimensioni piccole, adatte a realizzare un appoggio cui possono essere ancorati solidamente strumenti di misura, regolatori, tubi, cavi, cassette di giunzione, ecc.
- **Supporto esistente** - S'intende un appoggio disponibile (strutture metalliche, terreno livellato, strutture prefabbricate, superfici metalliche ecc.) su cui possono essere ancorate parti di un impianto senza interposizione d'opere accessorie.
- **Supporto artificiale** - S'intende l'opera necessaria (colonnine, telai in profilato di ferro, portali, mensole d'acciaio, ecc.) per fissare l'apparecchiatura quando non è disponibile un "supporto esistente" o se disponibile, questo non è ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.
- **Fissaggio** - Qualunque opera accessoria che consente di fissare accuratamente lo strumento, cassetta, tubo, ecc., solidamente ad un supporto.
- **Passerelle** - Strutture realizzate con profilati di ferro imbullonati e/o saldati tra loro oppure miste con profilati e lamiera forate o lisce, aventi lo scopo di sostenere i tubetti secondari singoli ed i cavi multipli, le linee per i collegamenti primari, cavi elettrici, ecc.; si rammenta che con le dizioni "passerella verticale" oppure "orizzontale" si deve intendere il piano d'appoggio dei tubi.
- **Canaletta** - Elemento prefabbricato di plastica o lamiera entro cui sono posati i tubi ed i cavi.
- **Cunicolo** - Scavo con pareti e fondo in muratura o calcestruzzo (questi ultimi possono essere del tipo prefabbricato) adatto a contenere tubi e/o cavi posati sul fondo, oppure staffati sulle pareti o disposti su passerelle.
- **Scavo** - Fossa con le pareti e fondo non rivestiti; sul fondo della fossa, previa interposizione di una fila di mattoni, sono interrati cavi multipli.
- **Livello del piano d'installazione** - S'intende la quota rispetto al terreno, alla quale possono essere installate parti dell'impianto e/o apparecchiature.
- **Livello del piano di lavoro** - S'intende la quota rispetto al terreno, e piano sul quale il personale e le relative attrezzature possono poggiare; dove richiesto, il piano di lavoro provvisorio (come impalcature, ponteggi vari, ecc.) necessari per eseguire i lavori d'installazione di parti dell'impianto o d'apparecchiature, sarà a carico dell'Installatore, il quale sarà tenuto a provvedere anche ad eventuali prestazioni di scale a mano o d'altro tipo, che consentano l'accesso al piano di lavoro.
- **Linea di collegamento primario** - La tubazione necessaria a collegare la presa di misura con gli attacchi dell'elemento sensibile dello strumento.
- **Linea o conduttore di collegamento secondario** - La tubazione o il conduttore necessari a trasmettere il segnale d'uscita dallo strumento dotato dell'elemento sensibile ad uno strumento ricevitore, o anche la tubazione o conduttore che collega un regolatore ad un qualsiasi relè ausiliario, calcolatore ecc. o all'organo finale regolante.
- **Linea o conduttore d'alimentazione** - La tubazione o il conduttore necessario ad alimentare lo strumento trasmettitore o regolatore o qualsiasi relè ausiliario, a partire dal collettore o pannello di distribuzione e fino all'utilizzatore.
- **Connessione** - Collegamento dei tubi o dei conduttori primari o secondari agli attacchi ed alle morsettiere facenti parte di uno strumento.
- **Connessione intermedia** - Giunzione di continuità fra due o più tubi primari o secondari per mezzo di raccorderia od in apposite cassette di smistamento (PJB); giunzione di continuità fra due o più conduttori mediante l'impiego di opportuni connettori o di saldatura o in apposite cassette di smistamento (EJB).
- **Cablaggio** - Posa di tubi secondari e/o cavi a retro quadro, all'interno di armadi o simili per realizzare le connessioni tra i vari strumenti costituenti il sistema di controllo, secondo uno schema prestabilito.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**3.7 Materiali di consumo**

La fornitura comprende tutti i materiali di consumo che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature; qui di seguito indicati a titolo indicativo e non limitativo: - bombole di acetilene, ossigeno; carbone; carburo; elettrodi e materiale d'apporto in genere (castolin, stagno, ecc.); paste deossidanti; gas liquido; benzina; nafta per lampade o altre prestazioni; nastro di teflon; pick-up; minio; talco; stracci; miscela "chico" per bloccaggi raccordi antideflagranti; reggette e spago per legature provvisorie cavi e tubi; ecc.

I materiali di consumo non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

**3.8 Materiali accessori di montaggio**

La fornitura comprende tutti i materiali accessori di montaggio che si renderanno necessari per completare l'installazione degli impianti e delle apparecchiature.

Qui di seguito sono riportati alcuni tra i più comuni "materiali accessori di montaggio" usati; l'elenco deve essere inteso come indicativo e non limitativo: - supporti; tasselli; staffette; zanche in profilato di ferro; collari di ferro piatto e gaffette di fusione o in profilato; chiodi a sparo; viti; dadi e bulloni; nastro metallico rivestito in PVC; targhette metalliche e/o di plastica d'identificazione; pick; nastro di teflon; nastri di gomma, di neoprene, ecc.; nastri tipo scotch; nastri e tubetti sterlingati; morsetti concentrici; capicorda a compressione; treccia flessibile per la messa a terra delle armature; staffe; zanche per il fissaggio dei terminali dei cavi.

I materiali accessori di montaggio non saranno contabilizzati separatamente poiché la loro incidenza dovrà intendersi compresa nella voce principale cui si riferiscono.

Per attrezzi la cui dotazione d'uso è compresa nel prezzo della manodopera, s'intendono gli attrezzi portatili e da banco d'uso singolo (per es. martelli; tenaglie; pinze; cacciavite; morse; forge; filiere; banchi di lavoro; pennelli; spruzzatori; saldatrici; secchi; recipienti; attrezzatura personale antinfortunistica, ecc.) esclusi quindi soltanto i mezzi d'opera, i macchinari, il legname ed in genere gli impianti e le installazioni il cui uso è collettivo e generale.

**3.9 Trattamenti superficiali**

I cicli di verniciatura da adottare, in funzione sia del tipo di aggressione ambientale che delle varie funzioni e operazioni assegnate alle opere, sono i seguenti:

- verniciature a base di resine epossidiche
- verniciature a base di resine poliesteri
- verniciature a base di resine poliuretaniche
- verniciature a base epossidiche e viniliche
- verniciature a base di cloro caucciù

Qualora si voglia procedere a proteggere le opere metalliche con rivestimenti anti corrosivi di diversa natura, si dovrà darne espressa motivata ragione in sede di presentazione dei cicli di verniciatura.

**3.9.1 Verniciatura**

Modalità di esecuzione dei lavori

I lavori di verniciatura saranno eseguiti a perfetta regola d'arte, con idonei materiali e con esperte maestranze.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

In particolare tutte le superfici da proteggere saranno preventivamente sottoposte ad un trattamento idoneo a rimuovere completamente da tutte le zone, ivi comprese quelle di difficile accessibilità, ossido, scorie residue dai cordoni di saldatura, incrostazioni e depositi di varia natura.

**3.9.1.1 Materiali**

Tutti i prodotti di consumo, quali diluenti, vernici, solventi, ecc. potranno essere utilizzati soltanto se contenuti in confezioni sigillate, direttamente provenienti dalla fabbrica della Società produttrice delle vernici.

Le vernici, sia siano fornite già mescolate, o che siano fornite con gli ingredienti in recipienti separati, prima dell'uso, saranno preventivamente mescolate o miscelate al fine di renderle omogenee e di consistenza uniforme.

Durante l'applicazione saranno frequentemente agitate.

La diluizione, qualora necessaria, sarà fatta esclusivamente con il tipo di diluente consigliato dal fornitore di vernici e nella quantità raccomandata.

L'aggiunta di diluente dovrà avvenire durante il processo di miscelatura ad omogenizzazione delle vernici.

**3.9.1.2 Applicazione del ciclo di verniciatura**

Il lavoro di verniciatura sarà eseguito accuratamente impiegando mano d'opera specializzata.

Si dovranno particolarmente evitare colamenti, sgocciolamenti, ondulazioni ed altri difetti d'applicazione.

Il tipo di fondo e di finitura da usare ed il numero di strati da applicare saranno in accordo con la tabella seguente ed impiegando il prodotto secondo i consigli del Costruttore, fino al conseguimento di uno spessore minimo indicato ai punti successivi.

I supporti da verniciare saranno perfettamente asciutti e la temperatura ambiente non dovrà superare i 50 °C e non sarà inferiore a 5 °C.

Non si dovrà procedere alla verniciatura alla presenza di pioggia, nebbia, rugiada, vento e su superfici umide.

Per i cicli di verniciatura a più riprese di vernice si dovrà lasciar trascorrere tra l'applicazione di una mano e l'altra, il tempo necessario per il sufficiente indurimento della pellicola sottostante, affinché la stessa sia idonea a ricevere la successiva mano.

I colori di ciascuna ripresa saranno tra loro differenti onde permettere un primo controllo visivo.

Il film protettivo dovrà risultare perfettamente ancorato al supporto verniciato.

La preparazione sarà secondo Svek Standard SIS 05.59.00.1967.

Tutte le superfici ferrose per le quali risulterà impossibile eseguire la sabbiatura, previa autorizzazione della DD.LL., saranno spazzolate secondo il grado St. 3 Svek St. 05.59.00.1967.

Qualora si debbano effettuare a distanza di tempo dei ritocchi o dei rifacimenti, la superficie da ripristinare sarà trattata con opportuni preparati, in grado di provocare un parziale rinvenimento chimico del film di pittura.

Per quanto riguarda il sistema di trattamento e di preparazione delle superfici si rimanda alla tabella seguente.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**3.9.2 Tipi di trattamento**

Di seguito si riportano i cicli consigliati in funzione dell'ambiente di prova e del tipo di struttura da proteggere.

Campo d'impiego	Supporti e preparazione della superficie	Applicazione
Carpenteria, tubazioni e serbatoi	Sabbiatura commerciale SA2 o ST3	<i>Fondo anti corrosivo</i> I <sup>^</sup> mano Primer zincante inorganico, con spessore a filo secco di 70 micron. II <sup>^</sup> mano <i>Finitura</i> I <sup>^</sup> mano Vernice al cloro caucciù puro, con spessore a filo secco di 40 micron II <sup>^</sup> mano Vernice al cloro caucciù puro, con spessore a filo secco di 40 micron Spessore totale 150 micron
Macchine speciali e relative carpenterie (non a contatto con acqua)	Sabbiatura commerciale SA2½	<i>Fondo anti corrosivo</i> I <sup>^</sup> mano Primer zincante inorganico, con spessore a filo secco di 70 micron. II <sup>^</sup> mano ----- <i>Finitura</i> I <sup>^</sup> mano Vernice epossivinilica, con spessore a filo secco di 80 micron II <sup>^</sup> mano Vernice epossivinilica, con spessore a filo secco di 80 micron Spessore totale 230 micron
Macchine speciali e relative carpenterie a contatto con acqua	Sabbiatura commerciale SA2½	<i>Fondo anti corrosivo</i> I <sup>^</sup> mano Primer zincante inorganico, con spessore a filo secco di 70 micron. II <sup>^</sup> mano ----- <i>Finitura</i> I <sup>^</sup> mano Vernice epossidica al catrame, con spessore a filo secco di 120 micron II <sup>^</sup> mano

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Campo d'impiego	Supporti e preparazione della superficie	Applicazione
		Vernice epossidica al catrame, con spessore a filo secco di 120 micron Spessore totale 310 micron
Quadri di potenza e controllo, con installazioni all'interno dei fabbricati	Sabbiatura commerciale SA2½	<i>Fondo anti corrosivo</i> I <sup>^</sup> mano Primer zincante epossidico, con spessore a filo secco di 30 micron. II <sup>^</sup> mano ----- <i>Finitura</i> I <sup>^</sup> mano Vernice epossidica, con spessore a filo secco di 30 micron II <sup>^</sup> mano Vernice epossidica, con spessore a filo secco di 30 micron Spessore totale 90 micron
Quadri di potenza e controllo, con installazioni all'esterno dei fabbricati	Sabbiatura commerciale SA2½	<i>Fondo anti corrosivo</i> I <sup>^</sup> mano Primer zincante inorganico, con spessore a filo secco di 70 micron. II <sup>^</sup> mano ----- <i>Finitura</i> I <sup>^</sup> mano Vernice epossivinilica, con spessore a filo secco di 80 micron II <sup>^</sup> mano Vernice epossivinilica, con spessore a filo secco di 80 micron Spessore totale 230 micron

**Colori**

I colori saranno a scelta della DD.LL.

**3.9.2.1 Collaudi delle verniciature**

Le verniciature saranno sottoposte ad appropriati collaudi, secondo UNI 4715 e DIN 53151, al fine di:

- verificare lo spessore complessivi degli strati applicati, con media di dieci misure campione entro una superficie di due metri quadri circa.
- continuità, con assenza di lesioni e porosità dello strato applicato.
- verificare composizione, diluizione, catalisi, ecc.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

### 3.9.3 Zincatura a caldo

La zincatura a caldo, ove prevista, sarà realizzata in accordo alla norma UNI 5744-66.

Il ciclo di processo della zincatura sarà:

- sgrassaggio delle superfici
- lavaggio delle superfici
- decapaggio acido delle superfici
- zincatura, con ricoprimento minimo di 450 g/m<sup>2</sup>.

### 3.9.4 Materiali inox

In alternativa ai materiali ferrosi da verniciare o zincare, solo se non già espressamente richiesto dall'EPU, potranno essere utilizzati materiali in acciaio inox di opportuna composizione, tale comunque da essere compatibile con la corrosività che può derivare dall'ambiente circostante e dal tipo di utilizzo della struttura stessa.

La finitura esterna degli acciai inox sarà liscia, cioè priva di lavorazioni successive.

Solo nell'ipotesi che, le parti in vista degli acciai inox presentino evidenti segni delle lavorazioni, allora le superfici saranno "spazzolate".

Si ricorda che, comunque, tutta la bulloneria all'esterno sarà inox, rondelle e dadi compresi.

### 3.9.5 Saldature

- Mano d'opera -

Nei lavori di saldatura saranno impiegate maestranze specializzate ed esperte.

#### 3.9.5.1 Esecuzione delle saldature

Le saldature saranno eseguite con la massima cura ed a perfetta regola d'arte.

Le superfici sulle quali devono applicarsi saranno tenute accuratamente libere da ruggine o da altri ossidi, polle di laminazione, scaglie, vernici od altre impurità, in modo da presentare il metallo completamente nudo e pulito.

I cordoni di saldatura saranno formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetranti intimamente l'uno nell'altro.

Il numero di passate, che sarà in relazione all'elemento da saldare, non sarà inferiore a due.

Lo spessore del materiale di apporto depositato da una passata non dovrà superare i 4 mm.

Ciascuna passata dovrà presentare una buona penetrazione marginale col metallo base e con la precedente passata; sarà priva di soluzione di continuità, fenditure, soffiature.

Prima di compiere la passata successiva si dovrà provvedere all'asportazione delle scorie mediante martelli leggeri e spazzole, in modo che il metallo risulti nudo e netto.

#### 3.9.5.2 Elettrodi

Saranno impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti, il cui metallo di apporto presenti caratteristiche metalliche analoghe a quelle del materiale base.

Il tipo di elettrodo / i da impiegare sarà preventivamente approvato dalla DD.LL.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**3.10 Altre opere**

Sono pure comprese e compensate nelle rispettive voci tutte le seguenti opere:

- Pulizia ed ingrassaggio di parti a contatto ed in scorrimento e filettature ossidatesi dal momento della presa in consegna e durante il montaggio, ed eventuali piccole riparazioni derivate da incidenti di trasporto od altro; esecuzione di tutti i collaudi elencati dagli articoli riguardanti il collaudo degli impianti, compresi il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie.
- Risarcimento alla Committente per spese che la stessa incontrerà per riparazioni di danni a strumenti, apparecchiature e lo stesso ad opere già eseguite; (tali danni saranno addebitati all'Impresa stessa alle condizioni richieste per il ripristino delle opere danneggiate).
- Protezione con mezzi idonei ed approvati dalla Direzione Lavori, delle apparecchiature e strumenti che potrebbero essere danneggiati sia in fase di montaggio sia in fase di normale manutenzione delle tubazioni ed apparecchiature di processo.
- Allineamento e taratura degli strumenti anche se installati da altri.
- Esecuzione di tutti i collaudi d'isolamento e funzionamento con l'impiego, il trasporto, il montaggio e lo smontaggio di tutte le attrezzature necessarie che devono essere di fornitura dell'Installatore.
- Esecuzione di tutte quelle modifiche e rifacimenti conseguenti al mancato rispetto da parte dell'Impresa delle specifiche, norme disegni e ad errate operazioni di montaggio ed a necessità derivanti dalla mancata osservanza delle istruzioni impartite dall'incaricato della Committente.

**4 NORME SULLE QUALITÀ ED ACCETTAZIONE PER TUBAZIONI INTERRATE.**

**4.1 Posa di cavi di energia e dei conduttori di terra.**

**4.1.1 Posa in opera.**

**4.1.1.1 Profondità di posa di cavi d'energia**

La profondità di posa di cavi di energia, di comando, di segnalazione e di controllo non sarà in nessun caso inferiore ai valori sotto indicati, a meno che non sia diversamente previsto nei documenti di progetto e siano stati presi opportuni provvedimenti.

- a) Nei luoghi con pericolo di esplosione e d'incendio: 60 cm;
- b) Nelle aree non pavimentate: 60 cm;
- c) Nelle aree pavimentate dei luoghi non pericolosi: 60 cm;
- d) Negli attraversamenti di strade, piazzali e ferrovie: 80 cm;
- e) Per i cavi a M.T.: 1,00 m.

**4.1.1.2 Profondità di posa dei conduttori di terra**

La profondità di posa dei conduttori di terra non sarà in nessun caso inferiore a 50 cm a meno che non sia diversamente indicato e siano stati previsti opportuni provvedimenti protettivi.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**4.1.1.3 Profondità di posa aumentata**

La profondità di posa potrà essere aumentata rispetto alla quota normale dove sia necessario per evitare incroci e per una buona sistemazione delle reti interrato, tuttavia sarà preferibile non scendere oltre 1,50 m e limitarsi al solo tratto indispensabile per evitare l'incrocio.

**4.1.1.4 Scavi**

Per la posa dei cavi interrati sarà realizzato uno scavo in trincea a sezione obbligata della profondità (quota) e larghezza idonee e secondo le prescrizioni particolari che, eventualmente, saranno date dalla Direzione Lavori all'atto dell'esecuzione.

Lo scavo avrà alla quota di progetto, una dimensione maggiore di almeno 0,30 m della larghezza della fascia dei cavi.

Gli scavi potranno essere eseguiti, ove ragioni particolari non lo vietino, con pareti a scarpata se è necessario al fine di evitare smottamenti o frane durante l'esecuzione dei lavori; dove questo non sarà possibile saranno realizzate sbadacchiature in legno o in acciaio delle pareti verticali.

Il fondo dello scavo sarà ben spianato, ricoprendo gli avvallamenti con terra battuta e ripulito di ogni asperità od oggetto che possa danneggiare i cavi durante e dopo la posa (sassi, radici, ceppaie, rottami ecc.).

Nel caso in cui, per ottenere la profondità di progetto, debba essere riportata della terra, essa sarà ben compatta.

**4.1.1.5 Letto di posa**

Prima di procedere alla posa dei cavi e dei conduttori di terra, sul fondo dello scavo sarà fatto il letto di posa ben livellato e dello spessore di 0,10 m ottenuto con sabbia pulita di cava o di fiume oppure con terra eventualmente prelevata dalla bocca dello scavo vagliata mediante crivello avente le maglie non superiori a 5 mm.

**4.1.1.6 Posa**

L'andamento dei cavi sarà leggermente sinuoso per evitare che a reinterro avvenuto non si abbiano dannose sollecitazioni a trazione causate da cedimenti o assestamenti del terreno.

**4.1.1.7 Reinterro**

I cavi e i conduttori di terra saranno ricoperti con sabbia o terra vagliata dalle caratteristiche come in precedenza. Lo strato di copertura sarà comparato ed avrà, a compattazione avvenuta, uno spessore di 0,15 m per i cavi e 0,10 m per i conduttori di terra, misurato sulla generatrice superiore del cavo di maggiore diametro.

Sulla copertura dei cavi e dei conduttori di terra sarà posata una protezione contro i danneggiamenti meccanici.

Essa sarà costituita da beole prefabbricate delle dimensioni unitarie massime di 0,25 m<sup>2</sup>, confezionate con calcestruzzo avente resistenza a compressione non inferiore a 200 kg/cm<sup>2</sup> tipo R-325 ed addizionato di ossido di ferro per ottenere la colorazione rossa, (almeno 5 kg di ossido di ferro ogni m<sup>3</sup> di calcestruzzo) oppure da mattoni, in modo da costituire, agli effetti della protezione meccanica, una platea continua adattabile alla superficie sottostante, tale platea sposterà dalla fascia cavi di 10 a 15 cm.

Per i cavi aggiunti affianco a quelli esistenti, le beole o i mattoni saranno disposti in modo da armare una platea unica con quell'esistente.

Dopo aver realizzato la protezione dai danneggiamenti meccanici, lo scavo sarà riempito con terreno del tipo previsto in progetto, privo di ciottoli e di eventuali altri corpi estranei e ben compattato.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5 IMPIANTI ELETTRICI, SPECIALI, STRUMENTAZIONE, AFFINI E SISTEMA DI CONTROLLO - CARATTERISTICHE IMPIANTISTICHE****5.1 Livelli di tensione e caratteristiche del sistema di alimentazione**

I livelli di tensione, con le tolleranze previste dalle norme adottate e le caratteristiche del sistema d'alimentazione saranno le seguenti:

- Energia elettrica, consegnata in Media Tensione
- Tensione nominale concatenata della distribuzione in
- M.T. (con neutro isolato) 27 kV  $\pm 5 \%$
- Frequenza nominale 50 Hz  $\pm 2 \%$
- Potere di c.to c.to alle sbarre del quadro M.T. (alla tensione nominale) 350 MVA
- Corrente convenzionale di guasto a terra lato M.T. 100 A
- Tempo di intervento delle protezioni lato M.T.  $\leq 1$  s
- Modo di collegamento a terra, sistema TN-S
- Sistema di conduttori attivi trifase a quattro fili

Per l'impianto in argomento, invece, è necessario riferirsi ai seguenti dati

- Tensione nominale concatenata della distribuzione in BT 400 V  $\pm 10 \%$
- Tensione nominale stellata (a vuoto) della distribuzione in BT 230 V  $\pm 10 \%$
- Frequenza nominale 50 Hz  $\pm 2 \%$
- Sistema di conduttori attivi trifase a quattro fili
- Modo di collegamento a terra, sistema TN-S

Gli strumenti avranno i seguenti segnali normalizzati:

- elettrici/elettronici, con segnale a corrente impressa  $4 \div 20$  mA

**5.2 Norme di riferimento****5.2.1 Generalità**

In qualsiasi ambito tecnico ed in particolare nel settore elettrico si impone, per realizzare impianti "a regola d'arte", il rispetto delle normative di sicurezza che sono articolate in due tipologie di riferimento: le norme giuridiche e le norme tecniche.

La conoscenza delle norme e la distinzione tra norma giuridica e norma tecnica è pertanto il presupposto fondamentale per un approccio corretto alle problematiche degli impianti elettrici che devono essere realizzati conseguendo quel "livello di sicurezza accettabile" che non è mai assoluto, ma è, al progredire della tecnologia, determinato e regolato dal legislatore e dal Normatore.

**5.2.2 Norme giuridiche**

Le norme giuridiche sono tutte le norme dalle quali scaturiscono le regole di comportamento dei soggetti. Sono di norma obbligatorie e sono emesse dagli Organi legislativi nazionali ed europei.

In relazione all'organo che le emette si dividono in:

- Nazionali, Regionali, ecc., rientrano in questa categoria Leggi, DPR, Decreti legislativi, Ordinanze;

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Extranazionali o Comunitarie, rientrano in questa categoria Risoluzioni, Direttive, Raccomandazioni.

**5.2.3 Norme tecniche**

In settori particolari, quale ad esempio la sicurezza, caratterizzati da complessità tecnica e dalla necessità di continuo aggiornamento, le norme giuridiche non entrano nel merito di requisiti tecnici di dettaglio, ma rinviano per questi alle norme tecniche.

La norma tecnica è definita a livello europeo (norma UNI CEI EN 45020) come il “documento, prodotto mediante consenso e approvato da un organismo riconosciuto, che fornisce, per usi comuni e ripetuti, regole, linee guida o caratteristiche, relative a determinate attività o ai loro risultati, al fine di ottenere il miglior ordine in un determinato contesto”.

La norma tecnica corrisponde alla migliore tecnologia disponibile e rappresenta la codificazione dei corrispondenti standard tecnici.

I campi di normazione sono i più disparati, in quanto spaziano dai materiali ai prodotti, dalle macchine ai metodi generali.

Le norme tecniche non sono per loro natura obbligatorie: diventano obbligatorie nel momento in cui una legge o un'altra norma legislativa fa espresso riferimento ad esse.

La loro applicazione costituisce un metodo corretto per soddisfare norme di legge generiche, in quanto garantiscono un livello minimo di sicurezza per realizzare un impianto “a regola d'arte”.

Alla emanazione delle norme tecniche sono preposti appositi Enti di normazione.

Questi, per garantire la massima trasparenza e imparzialità, vedono la partecipazione di tutte le parti sociali interessate, quali i produttori, i consumatori, le autorità competenti.

In base all'ambito territoriale in cui operano, gli enti di normazione vengono distinti in internazionali, europei e nazionali; essi, per ragioni storiche, sono presenti con due organizzazioni diverse: una per il settore elettrico e una per tutti gli altri settori.

**5.2.4 Disposizioni legislative nel settore elettrico**

I principali provvedimenti legislativi che riguardano la sicurezza per la prevenzione infortuni, inerenti al settore elettrico, sono:

- Legge 13/07/1966 n° 615: Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione;
- Legge 01/03/1968 n° 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;
- DPR 27/4/1978 e s.m.i: Eliminazione barriere architettoniche;
- Direttiva 2014/30/UE, Direttiva Europea sulla compatibilità elettromagnetica;
- Direttiva 2014/35/UE, Direttiva Bassa Tensione;
- UNI EN ISO 7001: Segnaletica di sicurezza;
- D. lgs 81/08 relativo all'attuazione della direttiva 93/68/CEE ha introdotto anche in Italia l'obbligo della marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione, generando talvolta confusione tra marcatura e marchiatura.;
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Decreto 22/1/08 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici;
- D.Lgs. 81/2008 Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 26/6/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- D.L. 106/2017 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

**5.2.5 La normativa tecnica**

L'Ente normatore nazionale per il settore elettrico ed elettronico è il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Esso ha lo scopo di stabilire:

- i requisiti che devono avere i materiali, le macchine, le apparecchiature e gli impianti elettrici affinché corrispondano alla regola di buona elettrotecnica;
- il livello minimo di sicurezza per impianti e apparecchi per la loro conformità giuridica alla regola d'arte;
- i criteri con i quali detti requisiti debbono essere provati e controllati.

Si riportano a titolo esemplificativo alcune Norme:

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
- CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88) Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polveri
- CEI EN 62061 (CEI 44-16) Sicurezza del macchinario - Sicurezza funzionale dei sistemi di comando e controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili correlati alla sicurezza (Quadri bordo macchina)
- CEI 64-2 Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione- Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- CEI 64-7 Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-11 Impianti elettrici nei mobili
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-15 Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
- CEI 64-17 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (Vedasi anche CEI 64-8 Sez. 714)
- CEI 64-21 Specifica tecnica relativa all'esecuzione di impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità negli ambienti residenziali
- CEI 64-50 Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI 64-100 Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti) Parte 3: Case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)
- CEI 78-17 Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali (per gli utenti con i requisiti semplificati è possibile applicare la CEI 0-15)
- CEI 79-3 Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione
- CEI 79-83 Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza
- EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini.
- EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;
- EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;
- EN 62305-3 (CEI 81-10/3):: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- EN 62305-4 (CEI 81-10/4):: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- CEI EN 60728-11 (CEI 100-126) Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi,

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

sonori e servizi interattivi (sicurezza)

- CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- CEI 306-2 Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
- UNI 1838 Illuminazione di emergenza
- UNI 9494-2 Progettazione e installazione dei sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.  
Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici -  
Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- UNI 12464-1 Luce e illuminazione dei posti di lavoro interni
- UNI 12464-2 Luce e illuminazione dei posti di lavoro esterni
- UNI 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della  
regolazione e della gestione tecnica degli edifici (vedere anche guida CEI 205-18)
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per  
bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per  
bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 61439-3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione  
(quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone  
comuni (DBO)
- CEI EN 61439-4 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione  
(quadri BT) – Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature in cantieri edili.
- CEI EN 61439-5 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione  
(quadri BT) – Parte 5: prescrizioni particolari per apparecchiature di distribuzione in reti  
pubbliche
- CEI EN 61439-6 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione  
(quadri BT) Parte 6: Prescrizioni particolari per condotti sbarre
- CEI EN 61439-7 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione  
(quadri BT) Parte 7: Prescrizioni per applicazioni particolari quali i campeggi, darsene,  
supermercati, per caricabatterie dei veicoli elettrici ecc...Successive numerazioni sono ad  
oggi in fase di redazione in ambito internazionale.
- CEI EN 62208 Involucro vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per  
bassa tensione. Prescrizioni generali.
- CEI EN 50274 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione –  
Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

pericolose.

- CEI IEC/TR 60890 (CEI 17-43) Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per la apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- CEI IEC/TR 61641 (CEI 17-86) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Guida per la prova in condizioni d'arco dovuto ad un guasto interno
- CEI EN 60439 (CEI 17-97/1) Apparecchiatura a bassa tensione – Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti – Parte 1: Applicazione delle caratteristiche nominali di cortocircuito
- CEI 23-51 (prima edizione, aprile 2016) prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare (due versioni precedenti come norma sperimentale nel 1996 e nel 2004)
- CEI 23-49 (prima edizione marzo 1996 varianti V1, dicembre 2001 e V2, giugno 2003) Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

#### 5.2.6 Marcatura CE e marchi di conformità

Il Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 626 relativo all'attuazione della direttiva 93/68/CEE ha introdotto anche in Italia l'obbligo della marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione, generando talvolta confusione tra marcatura e marchiatura. La marcatura CE è applicata dallo stesso costruttore (importatore o mandatario) che ha costruito e/o messo in commercio il materiale in Europa. L'apposizione della marcatura CE si effettua in alternativa, sul prodotto, sull'imballo, sulle avvertenze d'uso, sulla garanzia ecc. e deve essere visibile, leggibile e indelebile.

La marcatura CE è obbligatoria e indica espressamente la rispondenza di quel prodotto ai requisiti essenziali di tutte le direttive europee che lo riguardano e che costituiscono l'unico vincolo tecnico obbligatorio.

È lo stesso costruttore che stabilisce per il suo materiale l'applicabilità dell'una e/o dell'altra direttiva.

La marchiatura invece, può essere richiesta dal costruttore, per alcuni prodotti di grande serie, a specifici enti (in Italia all'Istituto per il Marchio di Qualità IMQ).

Il marchio IMQ è previsto per materiale elettrico destinato ad utenti non addestrati e, per fornire ad essi la massima garanzia, viene concesso a determinate condizioni, in particolare:

- riconoscimento dei sistemi di controllo e di qualità del costruttore;
- approvazione del prototipo con prove di tipo;
- controllo della rispondenza della produzione al prototipo, su campioni prelevati dal mercato.

L'aver sostenuto una serie di prove secondo la normativa europea presso un laboratorio riconosciuto per ottenere il marchio di qualità, abilita alla concessione del marchio presso un altro paese CEE senza la necessità di prove supplementari.

Il Marchio di qualità coesiste con la marcatura CE e nel caso quest'ultima preveda l'avvallo di enti terzi, l'istituto del Marchio può rivestire tale funzione.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Il marchio attesta la conformità alle norme tecniche e si rivolge al mercato, mentre la marcatura CE attesta la conformità ai requisiti essenziali delle direttive europee e si rivolge prevalentemente all'autorità di controllo e/o giudiziaria.

**5.3 Cadute di tensione**

Le cadute di tensione nelle varie parti del sistema elettrico saranno contenute entro i limiti di seguito indicati; i valori si dovranno intendere riferiti alla tensione nominale del sistema; il calcolo delle cadute di tensione durante l'avviamento di un motore sarà eseguito sulla base della minima potenza di corto circuito.

ELEMENTO DEL SISTEMA	Pos.	FUNZIONAMENTO	DELTAVI
Nei cavi d'alimentazione dei motori	1	Con motore funzionante alla potenza nominale	4 %
Ai morsetti dei motori avviamenti in corto circuito	2	Durante l'avviamento <sup>(3)</sup>	25 %
Nelle sbarre dei quadri alimentazione	3	Durante l'avviamento del motore più grosso <sup>(4)</sup>	15 %
Nei cavi d'alimentazione dei quadri luce	4	Con il carico massimo previsto	1 %
Nei cavi d'alimentazione degli apparecchi illuminati	5	-----	4 %

**<sup>3</sup> - NOTA**

- La tensione disponibile ai morsetti dei motori durante l'avviamento, sarà comunque tale da consentire un sicuro avviamento dei motori, anche a pieno carico se richiesto, senza danno ai motori stessi.
- Il valore massimo del 25 % deve intendersi come somma delle cadute di tensione nei cavi e nelle sbarre dei quadri di alimentazione dei motori stessi.
- Per i motori a media tensione, la tensione necessaria ai morsetti durante l'avviamento sarà generalmente superiore al 75 %, pertanto le condizioni di avviamento saranno oggetto di verifica caso per caso. Sarà comunque soddisfatta la condizione di cui al precedente punto a) di questa nota.

**<sup>4</sup> - NOTA**

La tensione disponibile sulle sbarre sarà comunque tale da non interferire sul funzionamento dei motori in marcia e da consentire la chiusura dei contattori dei motori. La scelta dei cavi sarà fatta in conformità al tipo di posa e del luogo ove saranno impiegati. La portata dei cavi sarà prevista come segue, tenendo conto del tipo di posa, delle temperature ambiente, della natura del terreno, dei raggruppamenti, ecc.:

- I cavi per l'alimentazione di trasformatori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei trasformatori.
- I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre unico avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente prevista sulle sbarre stesse.
- I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre a più sezioni, unite da congiuntori, avranno una portata tale da poter sopportare la massima richiesta di carico anche con una alimentazione fuori servizio.
- I cavi di alimentazione dei motori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei motori.
- Tutti i rimanenti cavi non compresi nelle posizioni precedenti, avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente di durata non inferiore a un'ora.

<sup>4</sup> Secondo l'esperienza è possibile avere punte del 100 %

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.4 Criteri di distribuzione dell'energia elettrica e requisiti di sicurezza degli impianti****5.4.1 Criteri di distribuzione dell'energia elettrica**

L'energia elettrica in bassa tensione sarà distribuita a partire dal quadro contatori allocato nell'apposita cassetta.

I carichi elettrici saranno concentrati tutti nel quadro generale; da qui dovranno partire tante linee di potenza, singolarmente protette, quante sono le utenze da alimentare.

Le linee saranno in cavo con grado d'isolamento 0,6/1 kV.

**5.4.2 Requisiti di sicurezza degli impianti**

Seppure gli impianti siano situati in una zona a forte umidità si ritiene che le macchine in normale funzionamento, per loro dispersione termica, siano in grado di mitigare tali ambienti durante il periodo invernale.

**5.5 Criteri di dimensionamento dei circuiti e delle condutture****5.5.1 Colore di individuazione dei conduttori**

Nella realizzazione degli impianti per l'individuazione dei conduttori, in particolare per quelli che, negli impianti civili, collegano invertitori e deviatori o l'interruttore al punto luce, saranno seguiti i seguenti criteri:

- Imposizione del colore giallo - verde esclusivamente per i conduttori di terra o di protezione o equipotenziali.
- Imposizione del colore blu chiaro per i conduttori di neutro o per il conduttore mediano in corrente continua.
- Ammissione, per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo, dei colori nero, grigio e marrone, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto e bianco.  
Inoltre per sezioni nominali non superiori a 1 mm<sup>2</sup>, quando destinati ad impieghi particolari quali il cablaggio all'interno di quadri o apparecchiature, in aggiunta ai nove colori sopra precisati è permessa qualsiasi combinazione bicolore dei colori stessi.
- Il colore blu chiaro è di norma riservato all'isolante del conduttore di neutro; nei cavi multipolari, qualora questo conduttore non serva o nei casi in cui esso è identificabile per la sua forma (per esempio il conduttore concentrico), l'anima di colore blu chiaro può essere utilizzata per altre funzioni, esclusa quella del conduttore di protezione.
- Quando s'utilizzano cavi unipolari con guaina non è necessaria l'individuazione mediante colorazione continua dell'isolante; tuttavia in questo caso le estremità dei cavi devono essere identificate in modo permanente durante l'installazione da:
  - fascette o altri elementi di bicolore giallo - verde per il conduttore di protezione;
  - fascette di colore blu chiaro per il conduttore di neutro (questa distinzione può essere omessa per il conduttore di neutro di sezione inferiore a quella dei conduttori di fase corrispondenti).
- I conduttori nudi, se usati come conduttori di protezione, devono essere colorati con bande verdi e gialle di uguale larghezza (da 15 a 100 mm) contigue, per ogni scomparto o per ogni cella o per ogni posizione accessibile. Se è utilizzato un nastro adesivo, esso deve essere bicolore.
- Quanto sopra è valido anche per i conduttori nudi usati come conduttori di neutro.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

La tabella che segue riassume quanto precedentemente indicato.

Numero anime del cavo	Colori distintivi delle anime	
	Cavi con conduttore di protezione	Cavi senza conduttore di protezione
1	giallo / verde	blu chiaro; marrone; nero; grigio; arancione; rosa; rosso; turchese; violetto; bianco
2	-	blu chiaro marrone o nero
3	giallo / verde blu chiaro marrone o nero	blu chiaro marrone nero
4	giallo / verde blu chiaro marrone nero	blu chiaro marrone nero nero
5	giallo / verde blu chiaro marrone nero nero	blu chiaro marrone nero nero nero

**5.5.2 Criteria di dimensionamento**

I circuiti e le condutture saranno dimensionati seguendo i seguenti criteri:

La scelta e la loro messa in opera dovranno permettere di soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto nelle condizioni d'esercizio ed alle prescrizioni appropriate alle influenze esterne previste.

**5.5.3 Condizioni d'esercizio****5.5.3.1 Tensione**

I circuiti e le condutture dovranno avere una seconda guaina esterna isolante e saranno adatte ad un gradino in più di quella che è la tensione nominale d'esercizio, in questo modo si potrà ritenere il cavo di classe 2, in quanto del tipo a doppio isolamento e con livello di tensione maggiore di un gradino rispetto a quello necessario, ne consegue che il cavo potrà essere posato a vista; l'eventuale protezione meccanica, necessaria entro i 2,5 m dal piano di calpestio, sarà eseguita tramite tubi d'acciaio zincato filettabile di tipo scordonato.

**5.5.3.2 Corrente**

I circuiti e le condutture saranno dimensionate tenendo conto della corrente che li percorre nell'esercizio ordinario; dovranno inoltre essere in grado di sopportare le correnti che li possono attraversare in condizioni d'esercizio non ordinario, per periodi determinati dalle caratteristiche dei dispositivi di protezione.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.5.3.3 Portate**

I circuiti e le condutture saranno scelti in modo che la corrente massima (portata) ammissibile per periodi prolungati da qualsiasi conduttore in servizio ordinario, sarà tale che la temperatura massima di funzionamento non superi i seguenti valori:

<b>Tipo d'isolamento</b>	<b>Temperatura massima di esercizio (°C)</b>
Cloruro di polivinile (PVC)	Conduttore : 70
Polietilene reticolato (XLPE) ed etilpropilene (EPR)	Conduttore : 90
Minerale (con guaina in PVC oppure nudo e accessibile)	Guaina metallica : 70
Minerale (nudo e non accessibile e non in contatto con materiali combustibili)	Guaina metallica : 105

**5.5.3.4 Temperatura ambiente**

I circuiti e le condutture saranno scelti in modo che la temperatura ambiente prevista per il riferimento sia quella del mezzo circostante quando i cavi in esame non sono sotto carico.

**5.5.3.5 Conduttori in parallelo**

I circuiti e le condutture saranno scelti in modo che, in caso di conduttori in parallelo, essi siano sostanzialmente della stessa sezione e della stessa lunghezza.

**5.5.3.6 Compatibilità**

I circuiti e le condutture saranno scelti in modo da non causare effetti dannosi agli altri componenti elettrici.

**5.5.3.7 Accessibilità**

I circuiti e le condutture saranno disposti in modo da facilitare la loro manovra, la loro ispezione, la loro manutenzione e l'accesso alle loro connessioni.

**5.5.4 Dimensionamento dei cavi ed influenza delle condizioni di posa**

Il dimensionamento dei cavi sarà determinato principalmente da:

- distanza dell'utenza della sorgente d'energia;
- regime termico, determinato dalla quantità di calore prodotto nel cavo per effetto Joule e sua possibilità di smaltimento;  
La distanza dovrà condizionare la tensione disponibile ai morsetti dell'utenza.  
Il regime termico dovrà condizionare la vita dei materiali isolanti del cavo.  
La possibilità di smaltimento del calore sarà determinata:
- resistività termica del terreno, solo per cavi interrati;
- temperatura del terreno o dell'aria, rispettivamente per cavi interrati e per cavi aerei;
- presenza di altre sorgenti di calore lungo il percorso del cavo in oggetto (normalmente altri cavi posati affiancati), la loro quantità, intensità e distanza; sia per cavi interrati sia per cavi aerei.
- profondità di posa, solo per cavi interrati.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Dall'esame dei fattori sopra indicati risulta che:

- il modificare anche solo uno dei parametri che condizionano il regime termico del cavo, potrà determinare un rapido invecchiamento dei materiali isolanti con possibile danneggiamento irreparabile del cavo.  
Si richiama pertanto l'attenzione sul fatto che debbono essere rispettate le condizioni previste in progetto, quali ad esempio:
- tipo, granulometria e compattazione del materiale di riempimento dello scavo;
- quantità e mutua distanza dei cavi facenti parte di uno stesso raggruppamento;
- tipo e dimensioni della protezione contro i danneggiamenti meccanici.

**5.5.4.1 Portata dei cavi**

La portata dei cavi sarà prevista nei seguenti modi:

- Per l'alimentazione dei trasformatori, motori, i cavi avranno una portata uguale o maggiore dell' $I_n$  degli stessi.
- Per l'alimentazione di un sistema di sbarre unico, i cavi avranno una portata uguale o maggiore della massima richiesta contemporanea e continua di corrente prevista sulle sbarre stesse.

I cavi dovranno sopportare senza danno, le sollecitazioni termiche, tenendo conto della max. potenza di c.to c.to.

Per il coordinamento tra conduttura e dispositivo di protezione si rimanda ad un successivo capitolo ed alle norme CEI 64 - 8 in vigore.

**5.5.4.2 Influenze esterne**

I circuiti e le condutture saranno scelti e messi in opera prendendo in considerazione le influenze esterne alle quali possono essere sottoposti, per assicurare il loro corretto funzionamento e per assicurare l'affidabilità delle misure di protezione.

Quando diverse influenze esterne si presentano contemporaneamente si dovrà prestare attenzione ai casi di effetti indipendenti oppure ai casi d'influenze reciproche.

**5.5.4.3 Identificazione**

I circuiti e le condutture saranno disposte o munite di targhe o di altri mezzi appropriati in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche d'impianto.

**5.5.4.4 Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione.**

I conduttori di neutro e di protezione saranno in accordo con la norma CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori".

**5.6 Criteri di posa dei circuiti e delle condutture**

**5.6.1 Criteri di posa**

I circuiti e le condutture saranno dimensionati seguendo i seguenti criteri:

**5.6.1.1 Lavori preliminari alla posa**

I cavi saranno manipolati e posati con molta cura.

Il trasporto dal deposito al luogo di posa non sarà fatto rotolando o strisciando la bobina, ma impiegando mezzi adeguati quali carrelli o autocarri appositamente attrezzati. Il rotolamento delle



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

bobine sarà consentito solo per piccoli spostamenti necessari alla sistemazione delle stesse sui cavalletti o sui carrelli.

**5.6.1.2 Requisiti di posa**

I cavi saranno posati avendo cura di non sottoporli a sollecitazioni meccaniche e termiche diverse da quelle normali, previste in funzione del tipo di posa usato.

I cavi non dovranno reggere pesi, neppure di organi elettrici ad essi collegati e saranno adeguatamente sostenuti in funzione della loro resistenza meccanica.

I cavi non saranno posati in prossimità di corpi ad elevata temperatura a meno che essi siano del tipo speciale resistente al calore e non soggetti allo stillicidio o al getto di liquidi caldi o corrosivi. Qualora non sia possibile allontanare i cavi dai pericoli sopra indicati, saranno adeguatamente schermate le sorgenti del pericolo non i cavi per evitare di diminuire la portata.

I conduttori unipolari dei circuiti di potenza in corrente alternata saranno disposti e supportati in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, ad esempio impiegando materiale amagnetico.

Eventuali cavi collegati in parallelo per la trasmissione di correnti elevate, saranno sempre come segue:

- dello stesso tipo e sezione,
- seguiranno percorsi paralleli eventualmente con trasposizioni in modo che la lunghezza sia uguale,
- avranno organi di giunzione e terminazioni uguali ed installati in modo analogo,
- saranno convenientemente amarrati per resistere alle sollecitazioni derivanti dal corto circuito.

I tipi di cavi e la loro installazione saranno in conformità con le Norme assunte e con i documenti di progetto.

**5.6.1.3 Sforzi di tiro applicabili ai cavi per la posa**

Gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi, quando applicati ai conduttori di rame o di alluminio non supereranno i valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questi non supereranno una sollecitazione  $6 \text{ kg/mm}^2$  di sezione totale.

A tale scopo si dovranno impiegare calze metalliche, anelli o ganci di tiro adeguatamente fissate alle estremità dei conduttori evitando fra l'altro che l'umidità possa penetrare nel cavo.

Se il cavo è provvisto di un'armatura a fili o piattine di acciaio, la forza di tiro sarà applicata all'armatura e non sarà superiore ai valori prescritti dai costruttori; in mancanza di questo dato non si supererà una sollecitazione di  $10 \text{ kg/mm}^2$  di sezione dell'armatura.

Durante la posa sarà evitato che il cavo giri sul proprio asse.

È preferito il tiro con l'impiego della sola manodopera, però è consentito il tiro con paranco a mano oppure a motore, purché munito di un dispositivo che impedisca di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso per il cavo. Nei tratti di percorso molto lungo, per evitare di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso, sarà consentito impiegare rulli motorizzati intercalati a quelli folli; in questo caso però il loro azionamento sarà controllato da paranco provvisto di controllo dello sforzo di tiro massimo.

Nel caso di più cavi da tirare contemporaneamente, ad esempio in un tubo, il tiro non sarà superiore a quello consentito dal cavo di caratteristiche più limitate.

**5.6.1.4 Temperatura di posa**

Durante l'operazione di posa, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui potranno essere manipolati, la temperatura dei cavi sarà non inferiore a:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- + 3° C per i cavi isolati con carta impregnata;
- 0° C per i cavi comunque isolati, ad eccezione dei cavi isolati con carta impregnata muniti di guaina esterna in PVC ;
- 15° C per i cavi isolati in gomma e con guaina esterna di gomma o policloroprene.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.6.1.5 Raggio di curvatura**

Durante le operazioni di posa saranno evitate le piegature che non siano assolutamente necessarie. I raggi di curvatura (R) nei cambiamenti di direzione dei percorsi e nelle operazioni di posa non saranno inferiori ai valori indicati di seguito, salvo accordi speciali con la Direzione Lavori e/o con il Costruttore.

R 8 (D+d) - cavi unipolari non schermati;

- cavi multipolari non armati e non provvisti di guaina metallica (Pb oppure Al);
- cavi multipolari armati con nastri ma provvisti di guaina metallica (Pb oppure Al);
- cavi multipolari armati con nastri ma non provvisti di guaina met.ca (Pb oppure Al);

R 10 (D+d) - cavi unipolari armati;

- cavi armati con fili o piattine;
- cavi con guaina di piombo;
- cavi con guaina in alluminio ondulata;
- cavi con conduttori concentrici;

R 20 D - conduttori in terra, nudi e isolati;

R 5 D - cavi con isolamento minerale;

Durante le operazioni di posa del cavo si dovranno evitare pieghe sotto il valore di  $R = 20 D$ .

Nelle formule in precedenza elencate, "D" indica il diametro esterno del cavo e "d" indica il diametro di un conduttore (il maggiore se i conduttori sono disuguali); quando non si può misurarlo, sarà calcolato con:

$d = 1,3 S$  (in mm), dove S (in  $\text{mm}^2$ ) è la sezione del conduttore.

**5.6.1.6 Supportazione dei cavi**

Nella posa verticale o in ogni caso inclinata oltre  $30^\circ$  sul piano orizzontale, i cavi saranno supportati in alto e ad intervalli non superiori ai seguenti, al fine di evitare eccessivi sforzi di trazione dovuti alla propria massa:

Sezione dei conduttori	Intervalli di supportazione	
	Conduttori in Cu	Conduttori in Al
mm <sup>2</sup>		
fino a 10	30 cm	30 cm
da 16 a 50	30 cm	60 cm
da 70 a 150	20 cm	40 cm
da 185 a 300	12 cm	28 cm
oltre 300	10 cm	25 cm

**5.6.2 Giunzioni e terminazioni**

In generale non saranno ammesse giunzioni sui cavi; qualora occorressero particolari necessità impiantistiche che richiedessero giunzioni nei cavi, queste si potranno eseguire previa autorizzazione della Committente e rispettando le prescrizioni di seguito elencate.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.6.2.1 Requisiti generali**

Le giunzioni e le terminazioni saranno eseguite secondo le istruzioni dei costruttori; saranno in ogni caso rispettate le indicazioni seguenti:

- a) Saranno eseguite in modo da ripristinare il grado d'isolamento del cavo al suo valore nominale.
- b) Per l'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi schermati con un nastro o una treccia sull'isolante (gomma butilica, PVC, ecc.) sarà asportato lo strato semi conduttore, eventualmente presente, per tutta la lunghezza di anima della quale si sarà asportato lo schermo metallico. L'asportazione sarà accurata in modo da non lasciare la minima traccia.
- c) I materiali impiegati saranno equivalenti e compatibili, agli effetti delle sollecitazioni dell'ambiente d'installazione, a quelle dei cavi cui sono associate.

**5.6.2.2 Terminazioni**

Per l'esecuzione delle terminazioni, i cavi saranno tagliati in misura tale da consentire agevolmente i lavori senza inutili sfridi. Le teste degli spezzoni di cavo rimanenti da una pezzatura e le teste dei cavi che non sono subito collegati, dovranno avere di cappellotti di chiusura atti ad impedire la penetrazione dell'umidità nell'isolante.

Tutti i rivestimenti metallici (schermi, armature, ecc.) saranno connessi in parallelo tra loro e messi a terra alle estremità di ogni linea di cavo, salvo per i cavi unipolari per i quali la messa a terra sarà fatta ad un'estremità sola. In questo caso, all'estremità dove gli schermi non saranno messi a terra, occorrerà avere isolate le muffole con supporti isolanti e prendere precauzioni per evitare il contatto accidentale con dette muffole e con gli schermi a causa delle tensioni che si potranno venire a creare durante i guasti.

I corpi metallici (contenitori) delle terminazioni saranno messi a terra assieme ai rivestimenti metallici dei cavi.

Se più terminazioni si trovano vicine, esse saranno collegate tra loro e la messa a terra sarà comune.

Le terminazioni di cavi entranti in scatole di derivazione o di terminazione, saranno eseguite impiegando "pressacavi" o "coni terminali" aventi i collari di serraggio di qualità tale da garantire una buona compressione sul cavo ed una buona tenuta all'acqua.

**5.6.2.3 Terminazione e giunzione dei singoli conduttori**

Le terminazioni e le giunzioni dei singoli conduttori saranno sicuri contro l'allentamento, proporzionate alla corrente nominale e alle sollecitazioni sia termiche sia dinamiche dovute al corto circuito e saranno resistenti alla corrosione.

I criteri esecutivi saranno secondo le istruzioni del costruttore dei cavi; in mancanza di dette istruzioni le terminazioni saranno eseguite come segue:

- a) Conduttori flessibili fino a 6 mm<sup>2</sup>, usando un canotto a compressione.  
Usando un capocorda a compressione, se l'allacciamento è eseguito con vite; con connettori a compressione, se sono da connettere più conduttori fra di loro in scatole dove manchino le morsettiere.
- b) Conduttori rigidi fino a 10 mm<sup>2</sup>.  
Senza l'impiego di alcun accessorio, se l'allacciamento deve essere eseguito su morsetti componibili o con semplice vite. Con connettori a compressione, se sono da connettere più conduttori fra di loro in scatole dove manchino le morsettiere.
- c) Conduttori flessibili oltre 6 mm<sup>2</sup> o rigidi oltre 10 mm<sup>2</sup>.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Mediante capicorda a compressione in ogni caso, ad eccezione degli allacciamenti ad apparecchiature o terminali muniti di morsetti adatti al serraggio di conduttori cordati.

Mediante connettori a compressione, se sono da connettere più conduttori fra di loro in cassette dove manchino le morsettiere.

d) Conduttori di terra a filo o cordati.

Mediante capicorda a compressione o mediante saldatura, in ogni caso ad eccezione degli allacciamenti ad apparecchiature munite di morsetti adatti al serraggio di conduttori di questo tipo.

Mediante connettori a compressioni nelle giunzioni.

e) Conduttori di terra a piattina.

Mediante sovrapposizione delle parti e connessioni imbullonate con almeno due bulloni.

Le connessioni direttamente interrato saranno anche protette dai contatti col terreno per evitare corrosioni elettrochimiche e ossidazioni.

**5.6.2.4 Identificazione dei cavi direttamente interrati**

I cavi direttamente interrati saranno identificati dal " numero del cavo" indicato nei documenti di progetto.

I numeri dei cavi saranno stampigliati su fascette in metallo o materiale plastico, resistente alla corrosione; potranno essere accettate fascette di plastica appositamente studiate, purché preventivamente approvate e sulle quali i numeri siano stampigliati in rilievo.

Le fascette saranno applicate ai cavi ad intervalli non superiori a 8 m, in corrispondenza di ogni giunzione dei punti d'entrata e di uscita dai percorsi principali, e all'inizio e alla fine del percorso.

**5.6.2.5 Identificazione dei cavi posati aerei**

a) I cavi aerei quando posati singolarmente, come ad esempio su fune, in vista su parete ecc., saranno identificati come sopra indicato. Le fascette saranno applicate ai cavi almeno all'inizio e alla fine del percorso.

b) I cavi aerei, quando posati in raggruppamenti, come ad esempio su passerella, su fune, in vista su parete, ecc., saranno identificati come sopra indicato.

Le fascette saranno applicate ai cavi ad intervalli non superiori a 20 m, in corrispondenza di ogni giunzione, nei punti d'entrata e d'uscita dai percorsi principali e all'inizio e alla fine del percorso.

**5.6.2.6 Identificazione dei cavi posati in tubi**

a) I cavi quando posati in tubi interrati e quando posati in tubi singolarmente installati aerei o su parete, saranno identificati come sopra indicato. Le fascette d'identificazione dei cavi saranno applicate ai tubi o alle condotte all'inizio e alla fine del percorso o negli eventuali pozzetti rompitratta; le fascette saranno applicate anche, quando possibile, ai cavi entranti e uscenti dai tubi e dalle condotte.

b) I cavi, quando posati in condotte e in tubi aerei che si trovano raggruppati in fasci o rastrelliere in modo tale da essere difficile l'individuazione di ogni singolo tubo o condotta, saranno identificati come sopra indicato.

Le fascette saranno applicate alle condotte e ai tubi ad intervalli non superiori a 20 m, nei punti d'entrata da eventuali scatole di giunzione, nei punti d'entrata e d'uscita dai percorsi principali nonché all'inizio e alla fine del percorso; le fascette saranno applicate, quando possibile, anche ai cavi entranti ed uscenti dai tubi e dalle condotte.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.6.3 Requisiti, criteri e modalità per la posa dei cavi "aerei" in passerelle, canalette o cunicoli non riempiti**

Sono considerate pose aeree le seguenti modalità di posa:

- a) in passerella, canalette o cunicoli non riempiti;
- b) in vista su opere murarie o metalliche;
- c) su fune d'acciaio

**5.6.3.1 Materiale di supportazione**

Tutte le passerelle, le canalette, le mensole, le staffe ed ogni accessorio saranno in materiale non combustibile, stabile ed inerte e resistente alla corrosione o adeguatamente trattato contro la corrosione dovuta all'ambiente d'installazione.

In particolare, il materiale ferroso sarà zincato a caldo per immersione in conformità con le Norme CEI 7-6 o con analogo trattamento.

Le modalità di esecuzione delle passerelle, canalette, mensole, staffe, ecc., saranno indicate nella documentazione di progetto.

Le passerelle relative ai percorsi principali dei cavi; esse saranno dimensionate almeno per:

- - 50 kg/m<sup>2</sup> di carico uniformemente distribuito;
- - 80 kg di carico concentrato oltre al carico uniformemente distribuito, senza che la freccia superi 1/300 del passo di supportazione.

I punti di sostegno delle passerelle o canalette sia quelli dei singoli cavi saranno in quantità ed esecuzione adeguate al carico e alle sollecitazioni previste.

I sostegni saranno fissati alle strutture metalliche o ai muri ma non alle scale di servizio per il personale; quando essi saranno annegati in calcestruzzo, muratura o terreno, i materiali di sostegno saranno adeguatamente protetti onde evitare corrosioni.

Le passerelle e le canalette e i cunicoli saranno realizzati in modo che nei cambiamenti di direzione i cavi siano sostenuti e assumano raggi di curvatura non inferiore a quelli previsti.

Le passerelle e le canalette aperte e sovrapposte salvo diversamente indicato nei documenti di progetto, saranno tenute ad una distanza tra loro dipendente dalla larghezza delle stesse e in ogni caso non inferiore ai valori seguenti:

Larghezza passerella canaletta	Distanza tra loro passerelle da entrambi i lati	in verticale per accessibili da un lato solo
1,00 m	0,60 m	0,80 m
da 0,61 a 1,00 m	0,40 m	0,60 m
da 0,46 a 0,60 m	0,30 m	0,40 m
da 0,31 a 0,45 m	0,25 m	0,30 m
fino a 0,30 m	0,25 m	0,25 m

**5.6.3.2 Requisiti di posa**

I cavi saranno posati dritti e non sottoposti a sforzi di torsione in modo che siano appoggiati omogeneamente sui supporti; l'interdistanza dei cavi sarà come previsto nei documenti di progetto.

I cavi saranno sostenuti da passerelle a scaletta cui saranno fissati con fascette; i cavi all'interno saranno disposti paralleli su di un unico strato con i cavi di comando alternati a quelli di potenza.

Su doppio strato è ammesso solo se concordato con la Direzione Lavori.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

I morsetti a cavallotto, le graffette o le fascette impiegate per il fissaggio definitivo, saranno dimensionate in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche del cavo.

Inoltre esse saranno installate in posizione tale da evitare eccessivi sforzi di trazione sui morsetti terminali dei singoli conduttori durante tali sollecitazioni.

I cavi, quando posati orizzontali su passerelle, cunicoli non riempiti e canalette, saranno fissati almeno nei seguenti punti:

- a) ad ogni cambio di direzione del percorso cavi;
- b) ad intervalli non superiori a 10 m;
- c) all'inizio e alla fine del percorso orizzontale.

I cavi, quando posati su passerelle, cunicoli non riempiti o canalette, verticali o in ogni modo inclinate oltre 30 gradi sul piano orizzontale, saranno fissati almeno nei seguenti punti:

- a) all'inizio o alla fine del percorso verticale o inclinato;
- b) ad ogni cambio di direzione del percorso cavi;
- c) ad intervalli non superiori a 1,0 m

**5.6.3.3 Attraversamenti**

- a) In corrispondenza di attraversamenti aerei di strade e passaggi, le passerelle e le canalette saranno fissate a strutture, e poste al di sopra del limite inferiore di queste ultime.

In ogni caso l'altezza da terra sarà tale da non ostacolare il traffico previsto; in centro all'attraversamento saranno applicati cartelli monitori indicanti la presenza di cavi elettrici e indicanti l'altezza massima ammessa per i mezzi di transito.

- b) In corrispondenza di attraversamenti sotterranei di strade e passaggi, le coperture delle canalette o dei cunicoli non riempiti saranno dimensionati per il carico massimo trasmesso alle coperture del traffico.

**5.6.4 Requisiti, criteri e modalità per la posa dei cavi in vista su opere murarie o metalliche****5.6.4.1 Materiale di supportazione**

I cavi saranno fissati direttamente su opere murarie o metalliche per mezzo di graffette; dove è richiesta una protezione meccanica, i cavi potranno essere infilati in tubo o schermati con altri accessori idonei. Il tipo di graffetta usata sarà in funzione del diametro del cavo, mentre la lunghezza del chiodo sarà in funzione della consistenza dell'opera muraria.

Potranno essere usati bulloni a zanca e viti e in corrispondenza di opere poco consistenti potranno essere necessari tasselli di legno, piombo o ad espansione. I chiodi portanti le graffette verranno infissi al di sotto del cavo in modo che il loro allentamento non pregiudichi la stabilità del cavo.

**Requisiti di posa**

Il percorso dei cavi sarà orizzontale o verticale e non si dovranno mai compiere, salvo casi eccezionali, percorsi obliqui.

**Attraversamenti**

Negli attraversamenti di pareti o solette, i cavi saranno infilati in tubo per consentire l'eventuale sfilaggio. Su entrambi i lati, il tubo sarà munito di boccale terminale.

**Posa cavi su fune d'acciaio**

I cavi saranno fissati con fascette o con ganci e fibbie; il fissaggio sarà tale da impedire scorrimenti del cavo.

Si dovranno usare fascette su tratti accessibili e ganci e fibbie nell'attraversamento di tratti non accessibili.

Nel caso in cui la fune debba incrociare una tubazione, la fune non sarà messa a contatto con questa ma passerà al di sotto o al di sopra secondo lo spazio disponibile.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

I tratti di raccordo tra due funi a differente livello saranno eseguiti verticalmente con fissaggio del cavo a parete; la distanza minima tra l'ultima fascetta reggicavo su fine e la prima graffetta a muro sarà di 50 cm, in modo da assicurare una sufficiente ricchezza di cavi tale da garantire l'integrità delle guaine in caso di scorrimenti.

**5.6.5 Requisiti, criteri e modalità per la posa dei cavi in tubi****Requisiti di posa dei cavi**

Prima di procedere all'infilaggio dei cavi e dei fili, i tubi saranno controllati per accertare che siano lisci, e non vi siano al loro interno corpi estranei, acqua e sbavature.

Per facilitare l'infilaggio dei cavi e dei fili nei tubi potranno essere impiegati del talco o degli appositi prodotti; la vaselina neutra potrà essere impiegata solo per l'infilaggio di cavi con guaina esterna in Pb.

L'infilaggio avverrà con la presenza di operatori in corrispondenza dell'ingresso, dei pozzetti e dell'uscita, questo per assicurare il buon procedimento dell'operazione. La posizione dei cavi nei pozzetti sarà tale da intralciare il meno possibile i successivi ampliamenti.

**5.6.5.1 *Requisiti di posa dei tubi***

I tubi per contenimento e protezione di cavi e fili potranno essere:

- metallici
- in cloruro di polivinile (PVC)
- cemento e posati
- in vista
- in cunicolo
- interrati, annegati in massello di calcestruzzo
- sottotraccia

**5.6.5.2 *Tubi metallici***

- Tubi d'acciaio zincato  
Dovranno venire impiegati negli impianti antideflagranti, negli stagni e per protezione di tratti di cavo particolarmente esposti. Non saranno usati tubi più piccoli di  $\frac{3}{4}$ ".
- Tubi d'acciaio zincato non filettabile, spessore 1 mm circa  
Dovranno venire impiegati per impianti di tipo industriale a vista.

**5.6.5.3 *Tubi in cloruro di polivinile - PVC***

- Tipo leggero  
Dovranno venire impiegati per impianti di tipo civile sottotraccia.
- Tipo pesante  
Dovranno avere le stesse dimensioni dei tubi zincati; i tubi saranno impiegati per impianti stagni dove avrà importanza la protezione contro corrosione oltre ad una certa protezione meccanica.

**5.6.5.4 *Curve e raggi di curvatura***

- a) Nei tubi d'acciaio zincato, le curve saranno realizzate in modo da non alterarne il diametro interno da non provocare incrinature. I raggi di curvatura non saranno inferiori ai seguenti:



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Grandezza del tubo	Per cavi senza guaina di Pb		Per cavi con guaina di Pb	
	mm	inch	mm	inch
3/4"	100	4"	150	6"
1"	125	5"	200	8"
1"1/2	150	6"	275	11"
2"	250	10"	400	16"
3"	300	12"	525	21"
4"	600	24"	1000	40"
5"	750	30"	1275	50"
6"	900	36"	1550	61"

Le curve saranno realizzate per piegatura diretta con macchina apposita.

Solo in casi particolari dove lo spazio a disposizione sia esiguo, i raggi di curvatura potranno essere ridotti del 20 % o saranno usate curve stampate.

Fino a quattro tubi paralleli si dovranno eseguire curve concentriche, oltre ai quattro tubi si dovranno eseguire curve con lo stesso raggio;

- b) Per i tubi d'acciaio di spessore 1 mm di norma si dovranno usare le curve stampate;
- c) Per i tubi in PVC tipo pesante le curve saranno eseguite con raggio minimo uguale a quello dei tubi d'acciaio zincati di pari sezione;
- d) Per i tubi in PVC di tipo leggero è preferito l'uso di curve apposite;
- e) Di norma non si potranno eseguire sui tubi d'acciaio zincato curve per un totale maggiore di 270° per percorsi ininterrotti fino a 60 m; 120° per percorsi ininterrotti fino a 75 m.

Per percorsi più lunghi o con curve maggiori si dovranno usare, secondo il tipo d'installazione, gli opportuni accorgimenti qui di seguito elencati:

Per i tubi d'acciaio zincato non filettabile o in PVC non dovrà esserci di norma più di una curva a 90°, fra due scatole contigue.

Quando nella lunghezza del tubo esistano curve in numero maggiore di quanto indicato, si dovrà ricorrere ai seguenti sistemi per consentire l'infilaggio del cavo.

Tubo d'acciaio zincato:

- interposizione nei punti opportuni di curve aperte (es. tipo LBH- LBD);
- curve in tubo con due raccordi a tre pezzi smontabili al momento dell'infilaggio;
- cassetta d'infilaggio;
- maggiorazione del diametro del tubo.

Tubi d'acciaio zincato non filettabile o PVC filettabile;

- - impiegando scatole rompitratta

#### 5.6.5.5 Coefficienti di riempimento

Il diametro interno dei tubi sarà normalmente compreso tra 1,4 volte e 1,5 volte il diametro della circonferenza circoscrivibile al fascio dei cavi da infilare, composto disponendo i cavi in modo da rendere minima la sezione circolare limitata da detta circonferenza.

Per tratti lunghi di tubo, con diametro interno uguale a quello sopra indicato, dovrà comportare il declassamento termico del cavo.

#### 5.6.5.6 Parallelismi e giunzioni

Più tubi affiancati saranno fra loro paralleli. Gli interassi normali saranno come sotto indicato:

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- a) interassi tra tubi d'acciaio zincato filettabile.

Grandezza del tubo	¾" - 1"	1½" - 2"	3"	4"	5" - 6"
¾"	100 mm	110 mm	125 mm	150 mm	200 mm
1"	100 mm	110 mm	140 mm	180 mm	220 mm
1½" - 2"		140 mm	165 mm	200 mm	240 mm
3"			185 mm	220 mm	260 mm
4"				230 mm	280 mm
5" - 6"					300 mm

- b) I tubi in PVC filettabile o d'acciaio zincato non filettabile, se incassati, potranno essere posati affiancati fino a contatto; mentre se a vista saranno posati a distanza tale da consentire il singolo staffaggio di ogni tubo.
- c) I giunti con manicotto o raccordi a tre pezzi su tubi paralleli saranno sfalsati in moda da avere lo spazio necessario per un facile montaggio o smontaggio. Nel caso in cui i tubi per esigenze di posa debbano essere allineati, si dovrà avere cura di usare interassi tali da consentire in ogni caso lo smontaggio del giunto.
- d) Negli impianti antideflagranti saranno impiegati normalmente raccordi del tipo compensatore di dilatazione, tranne quando siano interposti fra apparecchiature vicine e rigidamente collegate fra di loro e quando siano impiagati su sospensioni di lampade.
- e) Le giunzioni di barre di tubo d'acciaio zincato filettabile saranno normalmente eseguite con manicotti UNI 339; con il manicotto avvitato a fondo non dovranno esserci sulle due canne filetti scoperti.  
Non saranno ammessi giunti scorrevoli, in altre parole ottenuti avvitando tutto il manicotto sul tubo e svitandolo in seguito per avvitarlo per metà sulla testa della canna di proseguimento linea.
- f) Le giunzioni fra canne e spezzoni di tubo in PVC pesante si dovranno eseguire a tenuta di liquidi impiegando gli appositi manicotti o raccordi.  
Per il tubo in PVC leggero potranno essere consentite giunzioni a bicchiere.

**5.6.5.7 Terminazioni dei tubi metallici filettabili**

Nel caso in cui un tubo termini in un'apparecchiatura sarà sempre collegato mediante raccordo a tre pezzi.

Nel montaggio di scatole o cassette di derivazione si useranno raccordi a tre pezzi in quantità uguale al numero degli imbrocchi impegnati meno uno e, in ogni caso, in un tratto di tubo fra due scatole o cassette dovrà esserci sempre un raccordo a tre pezzi.

Nelle cassette dove entreranno ed usciranno più tubi su uno stesso lato saranno disposti raccordi a tre pezzi su ogni tubo.

Nel caso in cui un tubo d'acciaio zincato termini in un armadio o in un cassone di lamiera, esso sarà collegato mediante dado e controdado terminale e sarà terminato con una boccola terminale (bushing).

I tubi che terminino liberi, dovranno avere una boccola terminale o saranno scampanati per evitare che il cavo possa essere maneggiato dagli spigoli vivi e dalle sbavature.

**5.6.5.8 Protezione delle filettature**

Le filettature relative ad accoppiamenti tra componenti ferrosi (acciaio, ghisa) saranno protetti con lubrificanti neutri.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Le filettature per accoppiamenti tra parti di alluminio e tra alluminio e componenti ferrosi, saranno protetti con lubrificanti a base di zinco o grafite.

**5.6.5.9 Terminazioni dei tubi metallici non filettabili**

Nel caso in cui un tubo termini in un'apparecchiatura sarà sempre collegato mediante specifico raccordo.

Nel montaggio di scatole o cassette di derivazione si useranno specifici raccordi in quantità uguale al numero degli imbrocchi impegnati.

I tubi che terminino liberi, dovranno avere una boccia terminale di materiale plastico.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

5.6.5.10 Requisiti di *posa* in vista dei tubi porta cavi

I tubi porta cavi se orizzontali andranno posati a bolla e se verticali a piombo.

Per percorsi diversi si dovrà avere l'avvertenza di posare i tubi parallelamente a strutture e a carpenterie.

a) Supportazione di tubi

I tubi saranno appoggiati, anche saltuariamente, ad un appoggio naturale o artificiale.

Sull'appoggio sarà saldato, murato, imbullonato l'eventuale supporto atto a sostenere il tubo.

Il fissaggio vero e proprio del tubo sarà la graffetta e relativo bullone, il collare ad U, il morsetto speciale per profilato, il collare di piatto di ferro e relativi bulloni.

Il fissaggio potrà, secondo i casi, essere ancorato al supporto o all'appoggio vero e proprio.

Per i tubi d'acciaio zincato il fissaggio sarà previsto in un punto di supportazione; il successivo fissaggio sarà ad una distanza non superiore a 3 m circa.

b) Tubi su più strati

Nella posa in vista del tubo d'acciaio zincato filettabile o in PVC pesante filettabile sarà consentita la posa su due piani paralleli. Lo strato superiore sarà ad una distanza minima di 120 mm dal massimo ingombro dello strato inferiore, in ogni caso sufficiente per consentire il montaggio di raccordi e manicotti.

Eventuali scatole avranno i coperchi accessibili e sistemati in posizione tale da consentire il facile infilaggio dei cavi.

c) Raccordi a tre pezzi

Sui tubi d'acciaio zincato filettabile, ogni 30 m circa in tratte rettilinee ininterrotte, sarà interposto un raccordo del tipo compensatore di dilatazione o 30 cm di tubo flessibile.

I raccordi a tre pezzi di tipo normale saranno inseriti in ogni punto ritenuto necessario per il montaggio e successivo smontaggio dell'impianto.

5.6.5.11 Requisiti di *posa interrata* dei tubi porta cavi in acciaio

Tutti i tubi porta cavi in acciaio, posati interrati saranno annegati in massello di calcestruzzo "rosso" avente una resistenza a compressione non inferiore a 200 kg/cm<sup>2</sup> tipo R 325 ed addizionato ad ossido di ferro al fine di ottenere la colorazione rossa, nella misura di 3 kg ogni m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

a) Il fondo dello scavo, dove si farà il massello, sarà livellato e se il terreno è sospetto di cedimento si dovrà provvedere all'esecuzione di opere di consolidamento e di bonifica o semplicemente all'esecuzione di uno strato di calcestruzzo armato, se necessario.

b) Prima di eseguire il getto di calcestruzzo, i tubi saranno opportunamente amarrati in modo da rispettare i parallelismi e gli interassi indicati più avanti.

I distanziatori e i sostegni fra letto di posa e primo strato e fra questo e i successivi saranno disposti ogni 2 o 3 m e sfalsati in modo da consentire un buon riempimento di calcestruzzo nel vano fra i tubi senza che i tubi si possano flettere sotto la massa del getto.

I distanziatori non spingeranno dal massello in calcestruzzo.

Fra due tubi dello stesso piano sarà tenuto un interasse di circa 60 mm, in modo da consentire il riempimento di calcestruzzo, come indicato nella tabella seguente:

Grandezza del tubo	¾" - 1"	1½" - 2"	3"	4"	5" - 6"
¾"	90 mm	110 mm	120 mm	120 mm	140 mm
1"	100 mm	110 mm	130 mm	130 mm	150 mm
1½" - 2"		120 mm	140 mm	140 mm	180 mm

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

3"			150 mm	150 mm	200 mm
4"				200 mm	200 mm
5" - 6"					200 mm

Fra uno strato di tubi e il superiore sarà tenuta una distanza di almeno 60 mm fra la quota superiore del tubo maggiore dello strato inferiore e il piano di posa del secondo strato.

- c) Tutti tubi in acciaio posati interrati saranno tappati per evitare l'ingresso di corpi estranei durante la posa e le successive fasi di lavoro.
- d) In ogni tubo sarà infilato un filo pilota d'acciaio zincato non inferiore a 2 mm di diametro.
- e) Prima d'infilare i cavi e durante il recupero del filo pilota, sarà fatto passare in tutti i tubi un apposito scovolo allo scopo di asportare eventuali corpi estranei.
- f) Curve; tutte le curve interrate saranno in ogni caso eseguite con il raggio massimo consentito dagli ingombri e dalle coordinate di posa.  
Le curve per tubi uscenti da terra saranno complete nella parte interrata, in modo che il tubo possa uscire da terra in verticale a piombo.
- g) Raccordi a tre pezzi e manicotti, nei tubi interrati non saranno impiegati raccordi a tre pezzi.

Tutti gli accoppiamenti tra canne di tubo saranno eseguiti con manicotti.

Nella posa di tubi annegati in calcestruzzo, potranno essere impiegati manicotti cilindrici, come pure per gli impianti antideflagranti a prova di esplosione (AD-PE).

**5.6.5.12 Requisiti di posa sottotraccia di tubi**

I tubi sotto traccia saranno sempre posati secondo il percorso più breve fra le scatole o apparecchiature da collegare.

Prima di eseguire la richiusura della traccia i tubi saranno fissati per punti con malta di cemento in modo da assicurare la stabilità del tubo nelle successive fasi di lavoro.

La quota massima d'ingombro del tubo sarà almeno 20 mm sotto al piano rustico della parete, pavimento o soffitto.

**5.6.5.13 Requisiti di posa dei tubi-guaina flessibili**

Normalmente i tubi-guaina flessibili saranno impiegati in impianti in tubo per il collegamento delle apparecchiature soggette a vibrazioni, o in ogni caso installate su strutture meccaniche.

**5.6.6 *Requisiti, criteri e modalità per la posa dei cavi direttamente interrati o posati in cunicoli riempiti***

Nel progetto in argomento questo tipo di posa non è previsto.

**5.6.7 *Incroci fra cavi elettrici***

Quando uno o più cavi direttamente interrati si dovranno incrociare, tra i due sarà posta una protezione contro i danneggiamenti meccanici per un tratto di 0,50 m oltre la zona di interferenza.

La distanza minima fra i cavi situati superiormente e quelli situati inferiormente sarà di 0,20 m.

**5.6.8 *Coesistenza fra cavi di energia e cavi di telecomunicazione***

Negli incroci, i cavi di energia saranno di regola situati inferiormente; la distanza minima fra i cavi situati superiormente e quelli situati inferiormente sarà di 30 cm. I cavi posati superiormente saranno infilati in tubi di acciaio o in tubi in PVC in massello di calcestruzzo per un tratto di almeno 1 m e comunque per un tratto di 50 cm oltre la zona di interferenza.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Nei parallelismi, i cavi di energia e i cavi di telecomunicazione saranno tenuti ad una distanza minima di 30 cm.

Sarà ammesso di ridurre la distanza minima tra i cavi di energia e cavi di telecomunicazione a 15 cm quando i cavi posati alla minore profondità siano infilati in tubi; sarà ammesso ridurre la distanza minima tra i cavi di energia e i cavi di telecomunicazione a meno di 15 cm quando sia i cavi di energia sia di telecomunicazione siano infilati in tubi.

**5.6.9 Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o strutture metalliche interrato**

Gli incroci tra cavi di energia e le tubazioni metalliche interrate, non dovrà avvenire in corrispondenza di giunti non saldati dalle tubazioni stesse. La minima distanza fra le generatrici dei cavi di energia e quelle delle tubazioni metalliche non sarà inferiore a 30 cm.

Inoltre tra cavi e tubazioni sarà interposta una protezione dai danneggiamenti metallici.

Nei parallelismi, i cavi di energia e le tubazioni metalliche interrate, saranno tenute ad una distanza minima di : - 50 cm in caso di tubazioni contenenti fluidi infiammabili e - 30 cm in caso di tubazioni contenenti altri fluidi.

**5.6.10 Elenchi dei cavi**

I singoli cavi necessari sono sommariamente indicati nella lista di dettaglio in progetto.

I cavi nei singoli edifici o impianti e quelli tra le stazioni vanno numerati in modo tale che dal numero risulti il tipo di cavo.

**5.6.11 Tipologia dei cavi elettrici****5.6.11.1 Cavi tipo FG16(O)M16 0,6-1, per tensioni di esercizio fino a 1 kV**

Saranno costruttivamente conformi alle norme:

- CEI 20-13 - CEI UNEL 35324 Costruzione e requisiti
- CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma
- 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione
- 2011/65/UE Direttiva RoHS/RoHS Directive

Conforme al "Regolamento Prodotti da Costruzione - CPR (UE) n°305/11"; Cca - s1b, d1, a1 Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014.

- Conduttore
  - Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Isolante
  - Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- Riempitivo
  - Mescola di materiale non igroscopico
- Guaina esterna
  - Mescola LS0H di qualità M16
  - LS0H = Low Smoke Zero Halogen
- Colore anime
  - Normativa HD 308
- Colore guaina
  - Verde
- Marcatura a inchiostro
  - FG16OM16 0,6/1 kV (sez)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP (anno) (m) (tracciabilità)
- **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 mm<sup>2</sup>, oltre 220°C
  - Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup>
  - Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
- **Condizioni di impiego**
  - Particolarmente indicato in luoghi a rischio d'incendio e con elevata presenza di persone dove è fondamentale garantirne la salvaguardia e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (uffici, scuole, supermercati, cinema, teatri, discoteche ecc.) 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 simili. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67).

**5.6.11.2 Cavi schermati tipo FG16(O)H2M16 0,6-1, per tensioni di esercizio fino a 1 kV**

Saranno costruttivamente conformi alle norme:

- CEI 20-29 IEC 60228
- CEI 20-11 EN 50363
- CEI EN 60332-3-24 Cat.C IEC 60332-3-24 Cat.C
- CEI 20-13

Conforme al "Regolamento Prodotti da Costruzione - CPR (UE) n°305/11"; Cca - s1a, d0, a1 Classe conforme norme EN 50575:2016.

- **Conduttore**
  - Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- **Isolante**
  - Mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- **Cordatura**
  - Anime twistate/cordate a corone concentriche
- **Fasciatura e protezione**
  - Nastro di poliestere sul totale
- **Schermatura**
  - Treccia di rame rosso sul totale
- **Guaina esterna**
  - Mescola LSZH a base di materiale termoplastico, qualità M16
- **Colori**
  - Colori anime: CEI UNEL 00722 – 00725 (HD 308 S2 – EN50334)
  - Colore guaina esterna: Verde (basato su RAL 6024)
- **Marcatura a inchiostro**
  - FG16OH2M16 0,6/1 kV (sez)
  - Cca - s1a, d0, a1 IEMMEQU EFP (anno) (m) (tracciabilità)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- **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 mm<sup>2</sup>, oltre 220°C
  - Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup>
  - Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
- **Condizioni di impiego**
  - Cavo conforme ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Cavo LSZH multipolare per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e gas tossici. È particolarmente indicato nei luoghi con pericolo di incendio e con elevata presenza di persone come scuole, uffici, teatri, ospedali, ecc. È idoneo per la posa all'interno di ambienti anche bagnati e può essere installato su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. La schermatura contribuisce alla protezione contro le interferenze elettromagnetiche. Il cavo, se stoccato in esterno, deve essere protetto dai raggi UV. Ammessa la posa interrata, diretta o indiretta.

**5.6.11.3 Conduttori tipo FS17**

Saranno costruttivamente conformi alle norme:

- CEI UNEL 35716 Costruzione e requisiti
- CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma
- 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione
- 2011/65/UE Direttiva RoHS/RoHS Directive

Conforme al "Regolamento Prodotti da Costruzione - CPR (UE) n°305/11"; Cca - s3, d1, a3 Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014.

- **Conduttore**
  - Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- **Isolante**
  - Mescola di PVC di qualità S17
- **Colori**
  - Standard: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio
- **Colore guaina**
  - Verde
- **Marcatura a incisione**
  - FS17 450/750 V (sez)
  - Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP
- **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



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup>
- 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 mm<sup>2</sup> 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).

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.6.11.4 Conduttori tipo FG17**

Saranno costruttivamente conformi alle norme:

- CEI 20-38/CEI UNEL 35310 Costruzione e requisiti
- CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma
- 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione
- 2011/65/UE Direttiva RoHS/RoHS Directive

Conforme al "Regolamento Prodotti da Costruzione - CPR (UE) n°305/11"; Cca - s1b, d1, a1  
Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014.

- Conduttore
  - Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Isolante
  - Mescola elastomerica LS0H di qualità G17
  - LS0H = Low Smoke Zero Halogen
- Colori
  - Standard: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio
- Colore guaina
  - Verde
- Marcatura a incisione
  - FG17 450/750 V (sez)
  - Cca-s1b,d1,a1 IEMMEQU EFP
- CARATTERISTICHE TECNICHE
  - Tensione nominale Uo/U: 450/750 V
  - Temperatura massima di esercizio: 90°C
  - Temperatura minima di esercizio: -30°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
  - Temperatura minima di posa: -15°C
  - Temperatura massima di corto circuito: 250°C
  - Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup>
  - Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo
- Condizioni di impiego
  - Particolarmente indicato in luoghi con rischi di incendio e con elevata presenza di persone. Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari. Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione e di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V c.c. verso terra. La sezione di 1 mm<sup>2</sup> è prevista solo per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi o per collegamento interno di quadri elettrici per segnalamento e comando. Non adatti per posa all'esterno. (rif. CEI 20-40).

**5.6.11.5 Cavi tipo RG7H1R 18-30, per tensioni di esercizio fino a 30 kV**

Saranno costruttivamente conformi alle norme CEI 20-13, IEC 60502, CEI 20-16, CEI EN 60332-1-2 e successive varianti e provviste di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

- Conduttore rigido di rame rosso ricotto classe 2
- Isolamento in HEPR di qualità G7
- Semiconduttore interno elastomerico estruso

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo
- Schermo costruito a fili di rame rosso
- Guaina PVC qualità RZ/ST2
- Tensione nominale U0 18 kV
- Tensione nominale U 30 kV
- Temperatura massima di esercizio 90°C
- Temperatura massima di cc 250°C
- Temperatura minima di esercizio -15°C
- Temperatura minima di installazione e maneggio 0°C
- Colore guaina Rosso

Sarà provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova d'Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

**5.6.11.6 Cavi BUS tipo PROFIBUS**

Cavo schermato a due conduttori intrecciati con sezione circolare.

Per tutti i cavi di bus per PROFIBUS vale quanto segue:

- Grazie alla doppia schermatura sono particolarmente adatti all'installazione in ambiente industriale inquinato da disturbi elettromagnetici
- È realizzabile un facile concetto di messa a terra tramite lo schermo esterno del cavo di bus ed i morsetti di terra dei bus-terminal
- Marcatura della lunghezza in metri

**5.6.11.7 Cavi ETHERNET tipo PROFINET**

Cavo d'installazione TP schermato a 4 fili per il collegamento a IE FC Outlet RJ45 / IE FC RJ45 Plug; conforme a PROFINET; con omologazione UL.

**5.6.11.8 Fibra ottica**

Fibra ottica di tipo multimodale con 8 coppie- 50/125 µN OM2 del tipo armata metallica tipo LOOSE.

- Armatura a nastri d'acciaio.
- Massima protezione dai roditori.
- Guaina per applicazioni in esterno.

Tutti i cavi unitube armati in nastri d'acciaio USU e USE sono realizzati attorno al tubo tampone di tipo Loose PBT riempito di gel da 4,00 mm.

- Schiacciamento (N): 4000
- Impatto (Nm): 30
- Torsione (rotazioni/m): 5
- Temperatura di funzionamento: da -40 °C a +70 °C
- Temperatura di conservazione: da -40 °C a +70 °C
- Temperatura di installazione: da -10 °C a +70 °C

**5.7 Dispositivi di protezione delle condutture****5.7.1 Condizioni generali di protezione dei conduttori**

Il problema della protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti delle condutture è essenzialmente un problema tecnico, in quanto si devono limitare le correnti in modo tale che il conduttore non

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

raggiunga, per effetto Joule, temperature tanto elevate da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante.

Si distinguono tre casi ai quali corrispondono altrettante temperature massime ammissibili:

- il regime permanente che può dare luogo a temperature che la conduttura deve sopportare per tempi indefiniti.
- il regime di sovraccarico che può dare luogo a temperature che nel giro di qualche ora porterebbero al rapido deterioramento del cavo se non fossero interrotte tempestivamente.
- il corto circuito sarà invece interrotto in tempi brevissimi, dell'ordine di qualche centesimo di secondo, durante il quale si possono ammettere temperature maggiori.

I tempi di interruzioni delle sovracorrenti saranno tali da ammettere una vita in esercizio ordinario della conduttura di 20 anni ed una perdita di vita pari a 1/1000 per ogni singolo sovraccarico o corto circuito.

Le temperature caratteristiche dei cavi sono sintetizzate nella seguente tabella.

Tipo di isolante (denominazione comune)	Temperatura massima di esercizio °C	Temperatura massima di sovraccarico °C	Temperatura massima di corto circuito °C
G1b (gomma)	75	120	200
EI2 (gomma)	180	330	350
G5 (EPR)	90	150	350
G7 (HEPR)	90	150	250
G9 nota	90	150	250
G10 nota	90	150	250
TI2 (PVC)	70	110	150
R2 (PVC)	70	110	160
TI3 (PVC)	70	110	160
TI4 (PVC)	70	110	160

### 5.7.2 Casi nei quali può essere omessa la protezione dal sovraccarico

La norma indica i seguenti casi di possibile omissione della protezione del sovraccarico:

- condutture che sono derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate.
- condutture che alimentano utilizzatori che non possono dar luogo a correnti di sovraccarico, quali resistenze.
- condutture che alimentano apparecchi con proprio dispositivo di protezione che garantiscono anche la protezione della conduttura di alimentazione.
- condutture che alimentano motori quando la corrente assorbita dalla linea con rotore bloccato non supera la portata I<sub>z</sub>.
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I<sub>z</sub> della conduttura principale.
- condutture dei circuiti di telecomunicazione, segnalazione e simili.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.7.3 Casi nei quali si raccomanda di non proteggere dal sovraccarico**

La norma non fa esplicito divieto ma raccomanda l'omissione della protezione contro i sovraccarichi nei seguenti casi:

- a) circuiti di eccitazione delle macchine rotanti.
- b) circuiti di alimentazione degli elettro magneti.
- c) circuiti secondari dei trasformatori di corrente.
- d) circuiti che alimentano dispositivi di estinzione dell'incendio.

**5.7.4 Condizioni generali di protezione dal corto circuito**

Le condizioni generali per la protezione contro il corto circuito sono le seguenti:

- a) l'apparecchio sarà installato all'inizio della conduttura protetta, con una tolleranza di 3 m dal punto di origine (se non vi è pericolo d'incendio e se si prendono le ordinarie precauzioni atte a ridurre al minimo il rischio di c.to c.to).
- b) l'apparecchio non dovrà avere corrente nominale inferiore alla corrente d'impiego.
- c) l'apparecchio di protezione dovrà avere potere d'interruzione non inferiore alla corrente presunta di c.to c.to nel punto ove l'apparecchio stesso sarà installato.
- d) l'apparecchio dovrà intervenire, in caso di c.to c.to che si potrà verificare in qualsiasi punto della linea protetta, con la tempestività al fine di evitare che gli isolanti assumano temperature eccessive.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.7.5 Valori dell'energia specifica passante dei conduttori**

Le norme in vigore prescrivono che l'energia specifica passante lasciata passare dall'interruttore durante il c.to c.to non superi il valore espresso dalla relazione:

$$\int_0^t [i(t)]^2 K^2 S^2 = \text{integrale di Joule}$$

dove K è una costante che vale 115 per i conduttori isolati in PVC, vale 135 per i conduttori isolati in gomma G2 e vale 143 per i conduttori isolati in gomma G5 o maggiore e per i conduttori isolati in polietilene reticolato EPR; sviluppando questa relazione si ottengono i valori massimi ammissibili in (A<sup>2</sup>s) • 10<sup>3</sup> dell'integrale di Joule.

<b>Isolamento dei cavi di rame</b>			
<b>Sezione mm<sup>2</sup></b>	<b>PVC K = 115</b>	<b>Gomma G2 K = 135</b>	<b>Gomma G5 o polietilene (EPR) K = 143</b>
1	13,2	18,2	20,4
1,5	29,7	41	46
2,5	82,5	113	128
4	211,6	291	328
6	476,1	656	737
10	1.322	1.822	2.045
16	3.385	4.665	5.235
25	8.265	11.390	12.781
35	16.200	22.325	25.050
50	33.062	45.562	51.126
70	64.802	89.302	100.200
95	119.335	164.480	184.553
120	190.440	263.440	294.466
150	297.562	410.062	460.102
185	452.625	625.750	699.867
240	761.760	1.049.760	1.177.863

**5.7.6 Verifica dell'integrale di Joule**

Sarà effettuata la verifica grafica dell'integrale di joule per tutti i casi più sfavorevoli; queste verifiche saranno parte integrante della documentazione del "come costruito" finale.

**5.8 Dispositivi automatici ad interruttore**

**5.8.1 Norme di riferimento**

Due sono le norme tecniche che riguardano gli interruttori automatici:

- CEI EN 60898 (CEI 23-3; IV edizione)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Questa norma si applica agli interruttori automatici per impianti domestici e similari, destinati ad essere utilizzati da persone non addestrate, per il funzionamento a frequenza 50-60 Hz, tensione nominale non superiore a 400 V, corrente nominale a 125 A e potere d'interruzione fino a 25 kA.

- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5; V edizione)

Questa norma si applica per gli interruttori automatici per impieghi industriali, con tensione nominale non superiore a 1000 V a.c. e 1500 V d.c., per qualunque valore di corrente nominale, tipo costruttivo ed utilizzazione.

**5.8.2 Correnti di riferimento**

Le caratteristiche di intervento degli interruttori automatici sono definite in funzione delle seguenti correnti di riferimento:

$I_n$  = Corrente nominale:

corrente assegnata dal costruttore e che l'interruttore è destinato a portare in servizio ininterrotto, alla temperatura ambiente di riferimento specificata (30 °C).

$I_{nf}$  = Corrente di non funzionamento:

massimo valore di sovra corrente che non determina l'intervento delle protezioni dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

$I_f$  = Corrente di funzionamento:

minimo valore di sovra corrente che determina l'intervento certo delle protezioni dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

$I_{m1}$  = minima sovra corrente che può determinare l'intervento delle protezioni elettro magnetiche.

$I_{m2}$  = minima sovra corrente che determina l'intervento certo delle protezioni elettro magnetiche.

I valori nominali e convenzionali presi dalle rispettive norme sono sotto riportati.

Norma	Correnti nominali	$I_{nf} / I_n$	$I_f / I_n$	Tempo convenzionale
CEI EN 60898	fino a 63 A	1,13	1,45	1 h
CEI 23-3;17-5; IV ed.	oltre 63 A	1,13	1,45	2 h
CEI EN 60947-2	fino a 63 A	1,05	1,3	1 h
CEI 17-5; V ed.	oltre 63 A	1,05	1,3	2 h

**5.8.3 Caratteristiche d'intervento**

La norma CEI EN 60898 (CEI 23-3; IV edizione) prevede tre tipi di caratteristica di intervento, differenziate tra loro dai valori minimo e massimo dell'intervento magnetico.

La tabella che segue riporta detti valori ed il relativo campo d'impiego:

Tipo	$I_{m1}$	$I_{m2}$	Impiego tipico
<b>B</b>	3 $I_n$	5 $I_n$	protezione di generatori e di grandi lunghezze di cavo
<b>C</b>	5 $I_n$	10 $I_n$	protezione di cavi e di impianti che alimentano apparecchi utilizzatori ordinari
<b>D</b>	10 $I_n$	20 $I_n$	protezione di cavi e di impianti che alimentano utilizzatori con elevate correnti di avviamento

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.9 Dispositivi a fusibile**

**5.9.1 Norme di riferimento**

Le norme tecniche che riguardano i dispositivi a fusibile sono:

- IEC 127; per i fusibili a vetro
- IEC 269.1 e 269.2; per i fusibili a cartuccia e a coltello
- CEI 32-1; prescrizioni generali
- CEI 32-4; fusibili per applicazioni industriali
- CEI 32-5; fusibili per applicazioni domestiche
- CEI 32-6; fusibili in miniatura
- CEI 32-7; cartucce per la protezione di dispositivi a semiconduttore
- DIN 43620; per i fusibili a coltello

**5.9.2 Classificazione**

I fusibili si possono classificare in tre grandi gruppi:

- fusibili in miniatura: destinati alla protezione di apparecchiature elettriche ed elettroniche; essi sono caratterizzati da bassi poteri d'interruzione e basse energie di c.to c.to; si classificano in ultra rapidi (FF), rapidi (F), semi ritardati (M), ritardati (T) e super ritardati (TT).
- fusibili di uso generale: destinati alla protezione di linee; essi sono caratterizzati da un elevato potere d'interruzione, l'intervento è di tipo rapido in quanto non consente il permanere di sovraccarichi di oltre tre volte  $I_n$  per tempi superiori a qualche secondo.
- fusibili per uso combinato: destinati alla protezione dal solo c.to c.to; trovano loro impiego nella combinazione con i relè termici per la protezione dei motori asincroni trifasi; essi sono caratterizzati da un elevato potere d'interruzione e da valori dell'integrale di joule molto ridotti.

**5.9.3 Correnti di riferimento**

Le caratteristiche di intervento dei fusibili sono definite in funzione delle seguenti correnti di riferimento:

$I_n$  = Corrente nominale:

corrente assegnata dal costruttore e che il fusibile è destinato a portare in servizio ininterrotto, alla temperatura ambiente di riferimento specificata (30 °C).

$I_{nf}$  = Corrente di non fusione:

massimo valore di sovra corrente che non determina l'intervento del fusibile entro il tempo convenzionale.

$I_f$  = Corrente convenzionale di fusione:

minimo valore di sovra corrente che determina l'intervento certo del fusibile entro il tempo convenzionale.

I valori nominali e convenzionali per le cartucce normalizzate " gl " sono sotto riportati.

<b>Correnti nominali</b>	$I_{nf} / I_n$	$I_f / I_n$	<b>Tempo convenzionale</b>
4...10	1,5	1,9	1 h
12...25	1,4	1,75	1 h



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

32...63	1,3	1,6	1 h
80...100	1,3	1,6	2 hh
125...160	1,2	1,6	2 hh
200...400	1,2	1,6	3 hh
500...1000	1,2	1,6	4 hh

**5.9.4 Caratteristica d'intervento**

Per i fusibili, la caratteristica d'intervento, chiamata anche " tempo - corrente " è il diagramma (generalmente in scala logaritmica) che fornisce il valore del tempo "virtuale" d'interruzione in funzione della corrente interrotta presunta.

Il tempo " virtuale " coincide con il tempo reale e la corrente interrotta presunta con al corrente effettiva solo per bassi rapporti di sovraccarico, cioè fino a  $10 \div 12,5 I_n$ .

Per sovracorrenti di maggiore entità si hanno forti poteri limitatori, in modo tale che la corrente effettivamente interrotta è notevolmente minore della presunta ed il tempo virtuale è il rapporto tra  $I^2t$  e  $I^2cc$ ; ne consegue quindi che la caratteristica d'intervento e la caratteristica  $I^2t / I^2cc$  sono in genere ricavabili l'una dall'altra.

**5.9.5 Poteri d'interruzione e caratteristica  $I^2t$** 

La norma impone un potere d'interruzione minimo di 20 kA per i fusibili destinati alle applicazioni domestiche e similari e di 50 kA minimi per i tipi destinati alle applicazioni industriali.

Le caratteristiche  $I^2t$  assumono un andamento inverso, cioè tanto maggiore è la corrente di c.to c.to, tanto maggiore sarà l'effetto di limitazione dell'integrale di joule; per questa ragione la verifica di  $I^2t$  sarà eseguita soltanto nell'ipotesi di c.to c.to nel punto terminale della condotta ( $I_{cc_{min}}$ ).

**5.9.6 Condizioni generali di protezione dal sovraccarico**

I fusibili devono avere correnti nominali sensibilmente inferiori alla portata massima della linea da proteggere, poiché se si scegliesse un fusibile con corrente nominale pari alla portata massima  $I_z$ , si avrebbe l'intervento convenzionale per sovraccarico di  $1,6 \div 1,9 I_z$  e ciò significherebbe avere sovraccarichi termici sugli isolanti di  $2,6 \div 3,6$  volte maggiori di quelli ammessi.

Qualora in una condotta non siano prevedibili lievi sovraccarichi la condizione di protezione minima si realizzerà per  $I_f$  non superiore a  $1,45 I_z$ , cioè per correnti nominali del fusibile non superiore al  $76 \div 90$  % di  $I_z$ .

Se invece si prevedono lievi sovraccarichi e si voglia ottenere l'intervento non appena la corrente supererà la portata massima  $I_z$  della condotta, bisognerà scegliere fusibili con corrente nominale non superiore al  $55 \div 60$  % di  $I_z$ , che equivale a dire sfruttare il rame installato al  $55 \div 60$  %.

**5.9.7 Condizioni generali di protezione dal corto circuito**

I fusibili, come anzidetto, possiedono un comportamento critico per basse correnti di c.to c.to nel senso che potrebbero non interromperle tempestivamente consentendo un eccessivo riscaldamento del cavo.

Se il fusibile è dimensionato per proteggere il cavo dal sovraccarico, allora non si avranno correnti critiche e non occorrerà eseguire la verifica dell'integrale di Joule.

Se invece il fusibile è sovra dimensionato rispetto  $I_z$ , si dovrà verificare il suo comportamento in caso di c.to c.to nel punto terminale della linea.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.10 Passerelle elettriche****5.10.1 Passerella reticolata in tondini di acciaio saldati**

Sistema porta cavi a rete metallica costruita in conformità alla Norma IEC 61537 e ottenuta da tondini di lamiera di acciaio protetta con zincatura galvanicamente a caldo oppure, se indicato nel computo metrico o nella specifica, con zincatura a fuoco per immersione dopo le lavorazioni foratura e piegatura.

I fianchi avranno un'altezza di almeno 100 mm e il diametro dei fili non sarà inferiore a 4,4 mm.

Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto o a strutture metalliche, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza fra due sostegni non sarà superiore a 2 m e in ogni modo tale che la freccia d'inflessione non sia superiore a 5 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta sarà di almeno 20 cm.

Il collegamento fra due tratti avverrà mediante giunti di tipo telescopico o da incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., saranno impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi saranno protetti con piastre terminali copri filo.

Per il collegamento delle varie parti saranno impiegati non meno di quattro bulloni di acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella.

Nel caso fosse necessario il coperchio, questo sarà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e sarà asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

**5.11 Tubazioni****5.11.1 Generalità**

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno d'acciaio zincato, come tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio, ecc.

La posa sarà eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili saranno impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile.

Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non è abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette avverrà tramite adatto pressa tubo senza abbassare il grado di prestazione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti sarà almeno pari a:

- 1,4 per le linee luce, FM e simili;

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- 1,6 per le linee telefoniche;
- 2,5 per i cavi coassiali di impianto TV e radio UHF.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Il diametro delle tubazioni non sarà comunque inferiore a quello riportato sui disegni di progetto. Analogamente le dimensioni delle canalette porta cavi non saranno inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette saranno dimensionate per portare i cavi su un unico strato.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non saranno eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito.

Analogamente nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompi tratta.

**5.11.2 Tubo rigido d'acciaio zincato**

Il tubo rigido d'acciaio zincato sarà provvisto di marchio italiano di qualità (IMQ).

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel contro soffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando specifici raccordi a manicotto.

Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non sarà superiore a 1,2 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima sia dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili.

Collari e morsetti saranno ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli di plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti saranno in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

**5.11.3 Tubo rigido di PVC**

Il tubo rigido di PVC sarà della serie pesante con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme CEI 23-8 e provvisto di marchio italiano di qualità (IMQ).

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel contro soffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti ecc., (ad. es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1,5 m).

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni saranno eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1 o 2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non sarà superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima sia dopo ogni cambiamento di direzione.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di contro soffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti):

Collari e morsetti saranno ancorati a parete o a soffitto mediante viti e tasselli di plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti saranno in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23-8, potranno essere impiegati tubi di PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle citate norme (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e d'isolamento) oppure tubi di PVC conformi alle norme UNI 7441-75-PN10.

Per la posa interrata saranno impiegati tubi di PVC conformi alle norme UNI 7441-75- PN16.

**5.11.4 Tubo flessibile di PVC serie pesante (corrugato)**

Il tubo flessibile di PVC, serie pesante, sarà conforme alle norme CEI 23-14 e alle tabelle CEI-UNEL 37121/7° (serie pesante) in materiale auto estinguente, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sotto traccia a parete o a soffitto, curando che in tutti i punti sia ricoperto da almeno 20 mm d'intonaco, oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione saranno eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra tre e sei volte il diametro nominale del tubo).

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle norme CEI 23-25.

**5.11.5 Tubo flessibile con spirale rigida di PVC (guaina)**

Il tubo flessibile con spirale rigida di PVC (guaina), sarà in materiale auto estinguente e costituito da un tubo di plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno di PVC. La spirale avrà caratteristiche (passo dell'elica, rigidità ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura (raggio minimo = 2 x diametro interno) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura d'impianto si estenderà da -15 °C a +70 °C.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori ecc. saranno impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. Le estremità dei tubi flessibili non saranno bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

Non è ammesso l'impiego di questo tipo di tubo all'interno dei locali con pericolo di esplosione o incendio.

Sarà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 350 N secondo quanto prescritto nelle norme CEI 23-14.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.11.6 Tubo flessibile con spirale d'acciaio zincato (guaina)**

Il tubo flessibile con spirale d'acciaio zincato (guaina), sarà costituito da un tubo flessibile a spirale d'acciaio zincato a doppia aggraffatura, con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC auto estinguente, con campo di temperatura di impiego da  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La guaina esterna presenterà internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile e ciò allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci.

Per i collegamenti a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori ecc., saranno impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo del costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), manicotto con filettatura stampata per protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

**5.11.7 Cassette di derivazione stagne da esterno di alluminio pressofuso**

Le cassette saranno in pressofusione di alluminio tipo ILME.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti.

Le viti saranno rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o in ogni modo con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zinco cromatura, ecc.) Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che siano allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Saranno fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si cercherà di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni, protettive entreranno dai fianchi delle cassette. L'ingresso avverrà esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

L'ingresso alle cassette avverrà sempre tramite l'utilizzo di pressacavi di sezione adeguate.

Setti di separazione fissi saranno previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico/bus/rete dati potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori saranno eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese, interruttori ecc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori sarà a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

Tutte le cassette di derivazione saranno contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre.

La siglatura sarà fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle saranno poste sulla superficie interna o su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate;  
Le altre saranno poste sulla superficie esterna.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi riporteranno le sigle di tutti gli impianti, le sigle saranno le seguenti:

IMPIANTI	SIGLA
illuminazione (normale, privilegiata, di sicurezza, notturna ecc., 220 V c.a.)	LU
circuiti prese (a 220 V c.a.)	PR
circuiti di potenza a tensione nominale diversa da 220 V es. 12 V c.a. (oppure 24 V c.c.)	12 ca (24 cc)
telefonico	TL
trasmissione dati	TD
fibra ottica	FO
telex	TX
orologi elettrici	OR
interfonico	INT
citofonico	CIT
video citofonico	CTV
chiamata (commessi, infermieri, bidelli, ecc.)	CH
richiesta udienza	RU
diffusione sonora	DS
amplificazione sonora	AS
ricerca persone voci radio	RP
antenna TV	TV
traduzione simultanea	TS
rivelazione fumo e incendio	FU
pesatura elettronica	WE

**5.12 Criteri di esecuzione degli impianti di terra e di protezione delle strutture dai fulmini**

**5.12.1 Impianto di terra**

L'impianto sarà dimensionato e realizzato in modo da proteggere contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione.

Dovranno pure essere collegati a terra tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Il dispersore di terra sarà costituita da una maglia orizzontale e dispersori verticali.

Particolare cura sarà presa per i collegamenti dei ferri di armatura dei cementi armati, che saranno considerati quali dispersori di fatto. In più punti di cadaun manufatto sono lasciati attacchi disponibili per il collegamento dei conduttori di terra.

Tutti i conduttori equipotenziali delle masse ed alle masse estranee saranno accessibili e collegate in apposita barretta equipotenziale.

I conduttori di protezione potranno essere separati dai conduttori delle fasi attive, per la scelta e la relativa verifica si dovrà fare riferimento a CEI 64-8 Cap. 543; gli elementi metallici dell'impianto non potranno essere utilizzati come parti conduttrici.



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.12.2 Modalità d'esecuzione**

Gli impianti di terra saranno effettuati in modo tale da soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme e saranno realizzati preferibilmente con conduttori (tondo o trefolo) in rame.

La sezione del conduttore costituente la maglia principale è 95 mm<sup>2</sup>

Il conduttore potrà essere di tipo isolato solo se interrato in zone inquinate da prodotti corrosivi.

Qualora si richieda che il conduttore sia stagnato, esse dovrà subire un procedimento di ricottura per garantire la facile presa dello stagno.

Si distinguono le seguenti parti da mettere a terra:

- tondo o trefolo di rame da 95 mm<sup>2</sup> direttamente interrato ad una profondità non inferiore a 50 cm dal piano di calpestio per eseguire gli intercollegamenti con i vari dispersori.
- corda isolata giallo/verde, di sezione pari alla metà della sezione dei conduttori di alimentazione con un minimo di 16 mm<sup>2</sup>, per collegamento a terra dei quadri di comando;
- quarto conduttore dei cavi di alimentazione, oppure corda isolata giallo-verde di sezione pari alla metà dei conduttori di alimentazione, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup> per il collegamento a terra delle varie utenze;
- corda isolata giallo/verde di sezione 16 mm<sup>2</sup> per i collegamenti equipotenziali;
- corda di rame giallo/verde della stessa sezione del conduttore di fase per la messa a terra delle armature di illuminazione di qualsiasi tipo.
- corda isolata giallo/verde, oppure conduttore adeguatamente nastrato, di sezione pari a quella del conduttore di neutro, per la messa a terra del centro stella dei trasformatori lato BT (sistema TN-S). Il collegamento si dovrà ottenere allacciando direttamente a terra (senza passare da organi di interruzione o sezionamento) il centro stella dei sistemi trifasi I° categoria a corrente alternata aventi tensione nominale uguale a 400 V.

**5.12.3 Dispersore di terra**

Sarà considerato dispersore “ogni corpo conduttore o gruppo di corpi conduttori in contatto elettrico con il terreno e che realizza un collegamento elettrico con la terra”.

I ferri d'armatura delle costruzioni in cemento armato saranno considerati dispersori.

All'uopo sono lasciate delle nicchie nei muri di cemento armato delle vasche, dalle quali sono accessibili i ferri d'armatura.

Detti ferri saranno collegati, tramite opportuni conduttori isolati di terra e morsetti a vite, all'impianto di terra appositamente costruito.

A fine lavori tutti i ferri d'armatura rimasti scoperti saranno isolati con una vernice trasparente in modo da preservarli nel tempo.

L'utilizzo dell'acciaio del cemento armato quale dispersore è un sistema ampiamente studiato e sperimentato in vari paesi europei e nord americani da circa un decennio, esso ha fornito risposte esaurienti e tutte estremamente positive che molto brevemente possiamo qui così riassumere:

- la velocità di corrosione delle barre in acciaio annegate nel calcestruzzo è notevolmente inferiore a quella che si ha nello stesso materiale direttamente a contatto col terreno.
- Il calcestruzzo, grazie alla composizione alcalina e alla sua natura molto igroscopica, è un buon mezzo di conduzione della corrente; esso tende a drenare e

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

a trattenere l'umidità del terreno, mantenendo la sua conducibilità anche in zone molto asciutte;

- i normali sistemi di legatura - con filo di acciaio dolce - dei ferri orizzontali e verticali delle armature sono sufficienti a garantire una buona conducibilità elettrica;
- queste legature si sono dimostrate efficaci anche per disperdere elevate correnti di guasto, in quanto generalmente molto numerose e tra loro in parallelo;
- la forza usata per la "fasciatura" dei ferri garantisce una bassa resistenza di contatto; le legature sono inoltre protette contro la corrosione dal calcestruzzo;
- le travi porta muro, quando esistenti, con la loro armatura collegata, attraverso i ferri di richiamo, alle gabbie dei plinti, costituiscono un ottimo collegamento di ripartizione della corrente di terra tra i vari dispersori naturali;
- le derivazioni dei conduttori di terra dalle gabbie di armatura possono essere realizzate sia per saldatura sia utilizzando un morsetto: in entrambi i casi i risultati sono validi.

**5.12.4 Conduttori di terra**

Detti conduttori dovranno collegare il dispersore al collettore di terra, saranno con corda flessibile stagnata ed isolata con guaina di PVC di colore giallo/verde. La sezione dei conduttori di terra sarà quella stabilita dalle Norme CEI 64-8 in vigore; non saranno ammessi conduttori diversi dal tipo FG17.

**5.12.5 Collettore (o nodo) di terra**

In tutta l'area d'impianto, distribuiti secondo necessità, saranno collegati dei collettori (o nodi) equipotenziali di terra al fine di collegare i conduttori di protezione al dispersore; essi saranno eseguiti in materiale non ossidante, vale a dire con:

- acciaio zincato, di sezione minima 150 mm<sup>2</sup>
- rame trattato galvanicamente, di sezione minima 100 mm<sup>2</sup>

I collettori saranno in grado di accettare come minimo, oltre ai due conduttori di terra, almeno altri 5 conduttori equipotenziali; essi saranno montati ad un'altezza di 30 cm. circa dal piano di lavoro ed in posizione facilmente accessibile sia su strutture in acciaio, sia su strutture in cemento armato.

**5.12.6 Conduttori di protezione**

Il conduttore di protezione (PE) è prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettore (o nodo) principale di terra, dispersore, punto di terra della sorgente o neutro artificiale; esso sarà comunque della seguente sezione minima:

- se appartenente alla stessa conduttura o allo stesso fascio di cavi [ Sp = sezione minima del conduttore di protezione, in mm<sup>2</sup> ] (CEI 64-8/5, Art. 543.1.2):
  - sezione del conduttore "S" di fase 16 mm<sup>2</sup>      Sp = S
  - sezione del conduttore "S" di fase 16 < S 35 mm<sup>2</sup> Sp = 16 mm<sup>2</sup>
  - sezione del conduttore "S" di fase > 35 mm<sup>2</sup>      Sp = ½ S
- se non appartenente alla conduttura di alimentazione (CEI 64-8/5, Art. 543.1.3):
  - 2,5 mm<sup>2</sup> se provvisto di protezione meccanica
  - 4 mm<sup>2</sup> se sprovvisto di protezione meccanica

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

In quest'ultimo caso è necessario effettuare la verifica dell'idoneità ai fini del c.to c.to tramite la seguente formula (CEI 64-8/5, Art. 543.1.1):

$$S_p = \frac{I^2 t}{k}, \text{ dove}$$

$S_p$  - sezione del conduttore di protezione

$I$  - valore efficace della corrente di guasto (per un guasto di impedenza trascurabile)

$t$  - tempo di intervento del dispositivo di protezione

$k$  - fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalla temperatura iniziale e finale.

Il fattore "k" precedentemente menzionato è da desumere dalle tabelle 54B, 54C, 54D, 54E delle norme CEI 64-8/5

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.12.7 Conduttori equipotenziali**

I conduttori equipotenziali, per il collegamento delle masse e delle masse estranee, saranno con corda flessibile stagnata ed isolata con guaina di PVC di colore giallo/verde, con sezione pari a quanto stabilito dalle Norme CEI 64-8 in vigore.

Non saranno ammessi conduttori diversi dal tipo N07G9-K.

**5.12.8 Realizzazione dell'impianto di terra**

L'impianto di terra dovrà comprendere il collegamento delle carcasse dei motori, dei tubi, canaline e guaine poste a protezione dei cavi elettrici, e delle strutture metalliche quali ponti, ringhiere, scale, grigliati.

Il collegamento delle masse metalliche deve essere realizzato mediante vite in acciaio inox, diametro non inferiore a 8 mm, filettato sulle stesse masse metalliche, e rondelle, oppure con foro passante (in questo caso munito anche di dado di serraggio).

Il collegamento dei tubi conduit sarà realizzato tramite appositi collari a doppio corpo apribile, di cui uno munito di uno o due morsetti di serraggio del conduttore equipotenziale, muniti di linguetta di contatto.

La continuità metallica tra i vari tubi sarà considerata valida solo in presenza di raccordi filettati: il collegamento dei tubi conduit alle canaline in acciaio zincato non sarà ritenuto un collegamento equipotenziale.

Tutti i collegamenti delle strutture metalliche saranno realizzati "a vista".

La connessione tra i vari conduttori di terra sarà effettuata mediante morsetti a compressione la cui deformazione sarà ottenuta da apposite prese idrauliche; nel punto di unione sarà ripristinato l'isolante a mezzo di nastri auto agglomeranti.

Il sistema di connessione sarà effettuato in modo tale che, agendo sui singoli dispersori, possa essere interrotto il collegamento principale con la rete di terra.

Per masse metalliche si dovranno intendere anche i basamenti in ferro dei motori elettrici.

La messa a terra dei basamenti sarà realizzata secondo una delle seguenti modalità:

- per i motori con messa a terra effettuata con il quarto conduttore del cavo di alimentazione, sarà ammesso cavallottare a mezzo conduttore giallo/verde in rame di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> il morsetto di terra, interno o esterno alla cassetta del motore, con una vite con foro filettato ricavato sul basamento del motore (diametro 8 mm). Sarà ammesso l'impiego di conduttori giallo/verde di sezione minima 6 mm<sup>2</sup> solo per cavallottare motori di piccola o piccolissima potenza.
- per motori alimentati con cavi a tre conduttori si dovrà collegare il conduttore di protezione da un estremo al collettore (o nodo) di terra e dall'altro estremo alla carcassa del motore (bullone esterno) e provvedere a cavallottare a mezzo conduttore giallo/verde in rame di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup> il bullone esterno del motore con bullone saldato o vite con foro filettato ricavato sul basamento del motore (diametro 8 mm). Tutte le strutture metalliche dell'impianto saranno interconnesse con la rete generale di terra in modo da avere uniformità di potenziale.

Se i fluidi trasportati potranno dare luogo a cariche elettrostatiche, la continuità elettrica delle tubazioni sarà assicurata a mezzo di cavallotti equipotenziali tra le flange, realizzati a mezzo di due apposite piastrine forate, in acciaio inox, saldate ad entrambi i tratti di tubo, collegati a mezzo di un cavallotto di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

La messa a terra del rivestimento metallico dei cavi di II e III categoria nonché quelli di I categoria (limitatamente alla posa interrata), si dovrà effettuare collegando a terra il rivestimento metallico ad ogni estremità della linea in cavo.

**5.12.9 Impianto integrativo per protezioni da sovratensioni**

Quando il danno delle scariche laterali potrebbe dare luogo a situazioni di pericolo per le persone e causare danni alle cose è necessario un impianto di protezione integrativo.

In tal caso le masse estranee ed i corpi metallici esistenti all'interno del volume da proteggere andranno collegati direttamente o tramite idonei limitatori di tensione agli elementi strutturali dell'impianto di protezione base al fine di creare una perfetta equipotenzialità elettrica.

L'impianto integrativo deve essere comunque realizzato quando  $N_t \times L$ , dove  $N_t$  è la densità annuale di fulmini a terra per  $\text{km}^2$  relativa alla zona in cui è situata la struttura e  $L$  è la lunghezza della linea (km) dalla struttura fino al primo nodo della rete o al più vicino trasformatore, è maggiore al valore limite di scariche indirette ammesso  $N_l$  a seconda che la struttura abbia impianti interni essenziali oppure no.

**5.12.10 Realizzazione dell'impianto integrativo contro le scariche atmosferiche**

L'impianto di protezione integrativo contro le fulminazioni indirette è costituito da tutti i dispositivi, quali connessioni equipotenziali, limitatori di tensione, ecc., atti a contrastare gli effetti associati al passaggio della corrente del fulmine (tensioni di passo, tensioni indotte, sovra tensioni, ecc.) nell'impianto base o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

Sarà previste connessioni equipotenziali, dirette o tramite limitatori di tensione, fra i corpi metallici esistenti all'interno del volume da proteggere e fra questi e l'impianto di protezione base; inoltre saranno previsti idonei sistemi coordinati di protezione da sovratensioni sul lato B.T. sia del quadro generale, sia dei quadri periferici nonché idonee protezioni su tutte le linee elettriche o segnaletiche o seriali entranti o uscenti dai vari manufatti.

Le principali misure di protezione sono:

- l'impianto di protezione contro i fulmini ( LPS ) la cui realizzazione va eseguita in conformità alla norma CEI EN 62305-4;
- un sistema di SPD realizzato in conformità alla norma CEI EN 62305-4.

In questo impianto non è prevista l'installazione di un impianto LPS.

**5.12.11 Limitatore di sovra tensione SPD**

Il Limitatore di sovratensioni SPD (Surge Protective Device) è il dispositivo per limitare le sovratensioni e deviare le sovracorrenti.

Il Sistema di SPD è il gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti dei sistemi elettrici ed elettronici.

I limitatori di sovratensione SPD hanno lo scopo di evitare il danneggiamento di circuiti e di apparati causati da sovratensioni di origine esterna ( fulminazioni) e di origine interna (manovre o interventi di dispositivi di protezione ).

L'SPD deve contenere l'ampiezza delle sovratensioni al di sotto del livello di isolamento degli apparati assicurando, nel contempo, la desiderata qualità del servizio ed una sua accettabile durata di vita.

**5.12.12 Coordinamento degli SPD**

Più SPD in cascata tra loro devono essere coordinati onde evitare un invecchiamento precoce o addirittura il danneggiamento dei dispositivi più sensibili.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Il coordinamento ha il fine di suddividere l'energia associata alla sovratensione tra i vari SPD, in modo da rispettare la capacità di scarica di ciascuno di essi.

Due SPD sono coordinati se, per ogni livello e forma d'onda di corrente ad impulso, l'energia dissipata attraverso l'SPD a valle è uguale o inferiore alla massima energia che esso può sopportare.

I parametri che influiscono sulla ripartizione della corrente (associata alla sovratensione) tra due SPD sono:

- la distanza  $d$  (o meglio l'impedenza  $Z$ ) tra i due SPD;
- il livello di protezione dei dispositivi ( $U_p/f_2 < U_p/f_1$ );
- le correnti nominali di scarica degli SPD.

Nella scelta del livello di protezione ( $U_p$ ) da attribuire a ciascun SPD è opportuno prevedere un adeguato margine di sicurezza per tenere conto del possibile degrado nel tempo delle caratteristiche di protezione dell'SPD e, se del caso, delle incertezze esistenti nel coordinamento tra più dispositivi. Un coefficiente ( $b$ ) di riduzione del 10% - 20% del valore di  $U_p$  richiesto appare congruo.

Un'apparecchiatura con tensione di tenuta ad impulso  $U_w$  è protetta da un SPD con livello di protezione  $U_p/f$  se sono soddisfatte le condizioni seguenti:

- $U_p/f \leq b U_w$   
Se la lunghezza del circuito tra SPD ed apparecchiatura da proteggere è trascurabile. Esempi tipici sono gli SPD installati direttamente ai morsetti dell'apparecchiatura o sulle prese terminali se i cordoni non superano qualche metro.
- $U_p/f \leq b U_w/2$   
Se la lunghezza del circuito tra SPD ed apparecchiatura da proteggere è di pochi metri. Esempi tipici sono gli SPD installati nei quadri di distribuzione secondaria (Q.S.) o alle prese terminali se la lunghezza non supera qualche metro.
- $U_p/f \leq b(U_w - U_i)/2$   
Se la lunghezza del circuito tra SPD ed apparecchiatura da proteggere è dell'ordine della decina di metri. Esempi tipici sono gli SPD installati nel quadro di distribuzione principale, all'ingresso della linea nella struttura (Q.G.).

**5.12.13 Scelta degli SPD**

Gli SPD, quindi, vanno scelti a seconda:

- del loro punto di installazione nell'impianto e della relativa corrente di scarica;
- della tensione di tenuta ad impulso delle apparecchiature da proteggere e della distanza esistente tra queste e l'SPD che deve essere inferiore alla distanza di protezione determinata da fenomeni di oscillazione e induzione.

Poiché le sovratensioni più frequenti e pericolose sono quelle verso terra, gli SPD vanno installati tra conduttori attivi e terra.

La posizione dell'SPD rispetto all'apparecchiatura da proteggere è influenzata dal modo in cui le sovratensioni sono generate:

- sovratensioni per accoppiamento resistivo sull'impianto di terra dell'edificio;
- sovratensioni per accoppiamento induttivo nei circuiti interni dell'edificio;
- sovratensioni provenienti dalla linea.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Gli SPD devono essere installati in modo tale che gli apparati risultino essere collegati entro la distanza di protezione intesa come la distanza, misurata lungo il circuito, entro cui un SPD riesce a proteggere un'apparecchiatura.

I parametri fondamentali dell'SPD sono:

- la classe di prova;
- il potere di scarica;
- la tensione di protezione.

La classe di prova I, II o III identifica l'SPD ed il tipo di protezione che è in grado di effettuare.

L'SPD di classe I è adatto alla protezione da scariche dirette.

L'SPD di classe II è adatto alla protezione da scariche indirette eliminando le sovratensioni generate dal fulmine deviando la corrente.

L'SPD di classe III è adatto alla protezione da scariche indirette proteggendo le apparecchiature dalle sovratensioni indotte.

SPD di Tipo 1 vanno installati all'arrivo della linea;

SPD di Tipo 2 vanno installati nei quadri di distribuzione intermedi;

SPD di Tipo 3 vanno installati vicino agli apparati da proteggere

#### 5.12.14 Messa a terra delle strutture metalliche costituenti l'impianto di trattamento meccanico

Per codesta messa a terra sarà realizzata:

- anello perimetrale interrato di corda nuda Cu 50 mm<sup>2</sup>;
- collegamento di detto anello perimetrale alla maglia di terra interrata (Cu nuda 50 mm<sup>2</sup>) con diverse cime emergenti in Cu nuda 50 mm<sup>2</sup>;
- La maglia sarà collegata singolarmente o in cascata alla maglia di terra principale, in ogni caso tramite almeno due vie, impiegando conduttori da 50 mm<sup>2</sup>.

Inoltre

- collegamento di detto anello perimetrale con cime emergenti in corda Cu nuda 50 mm<sup>2</sup>;
- di tutti i pilastri (ferri) perimetrali;
- di tutte le masse metalliche;
- nodi di terra di sezione non inferiore a 50x5 mm<sup>2</sup>, stagnato, munito di fori di diametro 13 mm, allineati lungo la linea mediana, con interasse non inferiore a 40 mm e lunghezza 1 m.

#### 5.12.15 Considerazioni finali

Particolare attenzione, per evitare che si formino tensioni di passo e di contatto pericolose, sarà rivolta all'installazione del dispersore di terra che sarà idoneo a disperdere correnti ad impulso di grande intensità generate dalla fulminazione; per ridurre al minimo il valore dell'impedenza ad impulso il dispersore verticale sarà integrato con conduttori radiali della lunghezza di qualche metro.

### **5.13 Impianto elettrico**

#### 5.13.1 Conformità alle norme

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera dovranno permettere di soddisfare le richieste misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

l'uso previsto dell'impianto ed alle prescrizioni appropriate alle influenze esterne (CEI 64-8/5, Art. 510.1).

Quando un componente elettrico / elettronico è provvisto del marchio IMQ esso è considerato conforme alla norma CEI senza la necessità di altre verifiche.

In mancanza di marchio IMQ si presume che il componente risponda alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI quando esso sia munito di un marchio o di un attestato di conformità alle norme CEI od alle norme armonizzate del CENELEC riguardanti la sicurezza, rilasciato dagli organismi competenti per ciascuno degli Stati membri dell'Unione Europea (Art. 7 della legge 791/77), oppure di una dichiarazione di conformità a tali norme rilasciata dal costruttore.

Si presume inoltre che il componente elettrico risponda alle prescrizioni di sicurezza anche quando esso sia provvisto di un marchio o di un attestato di conformità alle norme in materia di sicurezza di un altro stato dell'Unione Europea in cui il componente elettrico sia stato prodotto, rilasciato come sopra, se dette norme sono riconosciute tali da garantire una sicurezza equivalente a quella richiesta in Italia (Art. 5 legge 791/77).

In mancanza di norme CEI applicabili gli organismi notificati ai sensi dell'Art. 11 della direttiva CEE 23/73, possono essere rilasciate relazioni di conformità che precisino che il componente elettrico risponde alle esigenze di sicurezza nelle condizioni di impiego previste (Art. 5 legge 791/77).

#### 5.13.2 Influenze esterne

I componenti elettrici / elettronici saranno scelti e messi in opera prendendo in considerazione le influenze esterne alle quali essi possono essere sottoposti, per assicurare il loro corretto funzionamento e per assicurare l'affidabilità delle misure di protezione per la sicurezza.

#### 5.13.3 Regola dell'arte

La legge 1° marzo 1968 n. 186 pubblicata sulla G.U. n.77 del 23 marzo 1968 recita:

“Art. 1 - Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte”

“Art. 2 - I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte”

#### 5.13.4 Marcatura CE

La legge 25 novembre 1996 n. 626 pubblicata sulla G.U. n. 293 del 14 dicembre 1996 recita:

“Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”.

Si ricorda che tutto il materiale elettrico messo in commercio, a partire dal 1° gennaio 1999, previsto per essere utilizzato a tensione nominale compresa tra 50 e 1000V in c.a. e 75 e 1500V in cc va marcato CE, a parte qualche esclusione evidenziata nella direttiva stessa. Tale adempimento deve essere assolto nei modi previsti dalla legge dal costruttore dell'apparecchiatura o in ogni modo da chi la mette in commercio.

#### 5.13.5 Estensione delle note generali

L'Installatore dovrà, con la più aggiornata tecnica impiantistica, eseguire a regola d'arte l'impianto elettrico, consegnandolo alla Committente funzionale e funzionante, come sotto indicato:

- Realizzazione di tutti i collegamenti elettrici dei motori elettrici, dei sensori elettrici e delle colonnine di comando locale.
- Taratura ed allineamento dei termici a quadro.



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Realizzazioni delle connessioni di potenza e di telecomando.
- Tutto l'impianto elettrico luce e F.M. sarà realizzato con passerelle e conduits separati da quelli necessari per l'impianto strumentale.
- Questo criterio sarà rispettato anche negli attraversamenti e nei cunicoli presenti nelle varie planimetrie.
- I cavi elettrici di potenza e di telecomando dovranno avere un percorso separato dai cavi di misura.
- Tutte le passerelle saranno coperte con relativo coperchio.
- Ogni conduit a vista, passerella o cassetta di giunzione dovrà poter essere montata e/o smontata senza che questo comporti il danneggiamento della stessa o di altra parte dell'impianto.
- La manovra, le verifiche e la normale manutenzione di tutti le parti o apparecchiature elettrotecniche sarà possibile senza l'uso di mezzi ausiliari (scale, ecc.) e non essere impedita da altre parti di impianto; le cassette di giunzione (ove necessarie) saranno ubicate in zone sicure per l'operatore.
- Montaggio dei quadri, delle cassette e di tutti gli altri accessori necessari per una esecuzione a regola d'arte dell'impianto stesso.
- Tutti i tubi o passerelle porta conduttori in vista saranno fissati in modo sicuro, con graffette e supporti.
- Per fissaggio degli stessi su pareti in muratura non sarà permesso l'uso di chiodi sparati.
- Tutti i tubi posati nelle strutture murarie saranno installati prima della gettata.
- Non saranno permesse scanalature nei manufatti.
- Tutti i conduttori e le linee di alimentazione saranno identificabili nei quadri, negli incroci e/o nelle derivazioni di percorso e sull'utilizzatore.
- Tutte le linee di alimentazione saranno posate rispettando le prescrizioni consigliate dai fornitori degli stessi.
- I tubi porta cavi dovranno avere percorso più diritto possibile e le eventuali curve saranno le più ampie possibili o saranno installate curve apribili.
- I porta conduttori saranno lavorati a perfetta regola d'arte sbavati alle estremità, tagliati a squadra, filettati con 7 filetti per parte, ecc.
- Tutti gli strumenti, quadri locali e cassette di giunzione e/o smistamento saranno messi a terra tramite piastrine.
- Ogni connessione sarà effettuata in modo da assicurare il contatto stabile e meccanicamente solido; pertanto si raccomanda l'uso di connettori a compressione e morsettiera adeguata.
- Tutte le passerelle poste in verticale saranno coperte per un'altezza di 2.500 mm da piano camminamento.
- Non sono ammessi collegamenti elettrici sulle passerelle; ove si presentasse la necessità, installare cassette di derivazione.
- Le cassette di distribuzione elettriche dovranno avere l'ingresso cavi dal basso e l'uscita laterale.
- Per il cablaggio delle cassette di distribuzione elettriche saranno previste delle canalette di smistamento cavi (sia in ingresso sia in uscita) prima che questi si colleghino a morsettiera.
- Tutte le morsettiere delle cassette elettriche saranno opportunamente numerate.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Tutti i tubi o fili collegati alle morsettiere elettriche delle cassette saranno numerati nel modo seguente:
  - a) tubo o filo in arrivo n° di morsetto e n di cavo;
  - b) tubo o filo in partenza n° di morsetto e denominazione dell'apparecchiatura collegata.

**5.13.6 Modalità di montaggio**

Le apparecchiature elettriche installate in sito (colonnini, cassette, ecc.) saranno montate in punti facilmente accessibili per permettere le operazioni di manovra e/o manutenzione dai normali piani di servizio dell'impianto.

Ove possibile, è prescritto che la quota di installazione delle apparecchiature elettriche in campo sia compresa fra i 1.000 - 1.500 mm rispetto ai piani di servizio.

Tutte le apparecchiature che potrebbero essere danneggiate, sia in fase di montaggio, sia in fase di normale manutenzione delle tubazioni od apparecchiature di processo, saranno meccanicamente protette.

Le apparecchiature non saranno installate su parti di impianto soggette a vibrazioni; nei casi eccezionali in cui non sia possibile seguire questa norma, si dovrà ricorrere a staffature di sostegno delle apparecchiature del tipo anti vibrante.

Le apparecchiature installate all'aperto saranno protette dalle intemperie con opportune tettoie o custodie.

**5.13.7 Collegamenti elettrici****5.13.7.1 Cavi**

Per maggiori dettagli sulla posa dei cavi si veda il relativo capitolo.

Tipi di posa dei cavi

Per maggiori dettagli sui tipi di posa dei cavi si veda il relativo capitolo.

Conduttori a diverso sistema di tensione

Sarà consentito posare conduttori di sistemi di tensione diversi nella stessa condotta, a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale più elevata, che non sia ammesso dal presente documento ed a condizione che non provochino influenze reciproche.

**5.14 Impianto strumentale****5.14.1 Note generali**

L'Installatore dovrà, con la più aggiornata tecnica impiantistica, eseguire a regola d'arte l'impianto strumentale, consegnandolo alla Committente funzionale e funzionante, come sotto indicato:

- Realizzazione di tutti i collegamenti elettrici, pneumatici e idraulici degli strumenti.
- Taratura ed allineamento degli strumenti in campo ed a quadro secondo i dati forniti dai documenti di progetto costruttivo.
- Tutto l'impianto di strumentazione sarà realizzato con passerelle e conduits separati da quelli necessari per l'impianto luce e FM.
- Questo criterio sarà rispettato anche negli attraversamenti e nei cunicoli presenti nelle varie planimetrie.
- I cavi di strumentazione dovranno avere un percorso separato dai cavi di potenza.
- Tutte le passerelle saranno coperte con relativo coperchio.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Ogni conduit a vista, passerella o strumento dovrà poter essere montato e/o smontato senza che questo comporti il danneggiamento dello stesso o di altra parte dell'impianto.
- La manovra, le verifiche e la normale manutenzione di tutti gli strumenti o apparecchiature elettro - pneumatiche saranno possibile senza l'uso di mezzi ausiliari (scale, ecc.) e non essere impedita da altre parti di impianto; gli strumenti saranno ubicati in zone sicure per l'operatore.
- Montaggio dei quadri, delle cassette e di tutti gli altri accessori necessari per una esecuzione a regola d'arte dell'impianto stesso.
- Tutti i tubi o passerelle porta conduttori in vista saranno fissati in modo sicuro, con graffette e supporti.
- Per fissaggio degli stessi su pareti in muratura non sarà permesso l'uso di tasselli a sparo.
- Tutti i tubi posati nelle strutture murarie saranno installati prima della gettata.
- Non saranno permesse scanalature nei manufatti.
- Tutti i conduttori e le linee di alimentazione saranno identificabili nei quadri, negli incroci e/o nelle derivazioni di percorso e sull'utilizzatore.
- Tutte le linee di alimentazione saranno posate rispettando le prescrizioni consigliate dai fornitori degli stessi.
- I tubi porta cavi dovranno avere percorso più diritto possibile e le eventuali curve saranno le più ampie possibili o saranno installate curve apribili.
- I porta conduttori saranno lavorati a perfetta regola d'arte sbavati alle estremità, tagliati a squadra, filettati con 7 filetti per parte, ecc.
- Tutti gli strumenti, quadri locali e cassette di smistamento saranno messi a terra tramite le piastrine già predisposte per l'impianto elettrico.
- Ogni connessione sarà effettuata in modo da assicurare il contatto stabile e meccanicamente solido; pertanto si raccomanda l'uso di connettori a compressione e morsettiera adeguata.
- Tutte le passerelle poste in verticale saranno coperte per un'altezza di 2.500 mm da piano camminamento.
- Non sono ammessi collegamenti elettrici o pneumatici sulle passerelle.
- Ove si presentasse la necessità, saranno installate cassette di derivazione.
- Le cassette di distribuzione elettriche dovranno avere l'ingresso cavi dal basso e l'uscita laterale.
- Per il cablaggio delle cassette di distribuzione elettriche saranno previste delle canalette di smistamento cavi (sia in ingresso sia in uscita) prima che questi si colleghino a morsettiera.
- Tutte le morsettiere delle cassette pneumatiche ed elettriche saranno opportunamente numerate.
- Tutti i tubi o fili collegati alle morsettiere (elettriche o pneumatiche) delle cassette saranno numerati nel modo seguente:
  - tubo o filo in arrivo n° di morsetto e n di cavo;
  - tubo o filo in partenza n° di morsetto e denominazione dell'apparecchiatura o strumento collegato.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**5.14.2 Modalità di montaggio**

Le apparecchiature di misura e controllo installate in sito (elementi rivelatori, trasmettitori, ecc.) saranno montate in punti facilmente accessibili per permettere le operazioni di lettura, controllo e manutenzione dai normali piani di servizio dell'impianto.

Ove possibile, è prescritto che la quota di installazione degli strumenti in campo sia compresa fra i 1.000 - 1.500 mm rispetto ai piani di servizio.

Tutte le apparecchiature che potrebbero essere danneggiate, sia in fase di montaggio, sia in fase di normale manutenzione delle tubazioni od apparecchiature di processo, saranno meccanicamente protette.

Le apparecchiature non saranno installate su parti di impianto soggette a vibrazioni; nei casi eccezionali in cui non sia possibile seguire questa norma, si dovrà ricorrere a staffature di sostegno delle apparecchiature del tipo anti vibrante.

Le apparecchiature installate all'aperto saranno protette dalle intemperie con opportune tettoie o custodie.

**5.14.3 Posizionamento degli strumenti**

Il posizionamento degli strumenti sarà realizzato secondo seguenti principi:

Gli strumenti saranno montati in modo che siano facilmente accessibili dal suolo, piattaforme, scale fisse, ecc.

I trasmettitori ciechi saranno montati il più vicino possibile alle prese di processo, in ogni caso in modo che siano facilmente accessibili per la manutenzione e con sufficiente spazio libero per un rapido ed agevole montaggio.

Fermo restando quanto sopra, l'ubicazione finale degli strumenti o degli elementi sensibili sarà tale da non interferire con i passaggi liberi lasciati sull'impianto, scelta in accordo alla Direzione Lavori.

**6 APPARECCHI ILLUMINANTI**

Per la descrizione degli apparecchi illuminanti si rimanda alla relazione specifica di calcolo illuminotecnico dove sono indicati esattamente la tipologia di apparecchio illuminante da installare, in modo da ottenere i risultati indicati nei calcoli illuminotecnici allegati al presente progetto.

**7 SUPPORTI PER APPARECCHI ILLUMINANTI DA ESTERNO****7.1 *Palo rastremato trafilato a caldo diritto, altezza 9 m (fuori terra)***

Palo tronco conico lunghezza totale 10,00 m (9 fuori terra), sezione circolare, in lamiera di acciaio saldata e zincata a caldo (Norme UNI EN 40/4.1), diametro di base 172 mm - testa 72 mm, spessore 4 mm, manicotto di rinforzo L = 600 mm, asola con portello 186x45 mm a filo palo, foro ingresso cavi 150x50 mm a 90 rispetto asola, fori diametro 11 mm - 120 a sommità palo.

**8 APPARECCHI PER USO COMUNE****8.1 *Apparecchi di comando per usi domestici e similari***

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23-11 23-9 e successive varianti.

Caratteristiche generali:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- tensione nominale 250 V c.a.
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale 10 / 16 A
- tensione di prova per 1' 2 kV
- involucro isolante in poli carbonato di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive;
- tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore.
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega di argento..

Saranno distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto, e così suddivisi:

- a) INTERRUTTORE: per il comando d'utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso).
- b) DEVIATORE: c.s.d. ma per il comando da due punti.
- c) INVERTITORE: c.s.d. ma per il comando da tre punti.
- d) PULSANTE: può essere a tasto, a tirante o a perella ma comunque con ritorno a molla nella posizione originale dopo il suo azionamento. Sarà con contatto NC o NA secondo le esigenze.

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile a richiesta dalla S.A. o dalla D.L.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**8.2 Prese a spina per usi domestici e similari**

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23-5, 23-16 e successive varianti.

Caratteristiche principali:

- tensione nominale 250 V c.a.
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale 10 / 16 A
- tensione di prova per 1' 2 kV
- involucro isolante in poli carbonato di tipo chiuso;
- viti di serraggio dei conduttori;
- alveoli con schermo mobile (di sicurezza).

Saranno distinte per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto, e così suddivise:

- a) PRESE 2 x 10 A + T IN LINEA: alveoli m 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva con polo di terra centrale.
- b) PRESE 2 x 16 A + T IN LINEA: alveoli m 4,8 mm c.s.d.
- c) PRESE 2 x 10 A IN LINEA: alveoli m 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva per apparecchi di classe 2 secondo DPR 547 art. 314.
- d) PRESE 2 x 10 / 16 A + T IN LINEA (BIVALENTE): doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10 A, che a 16 A, con unico polo di terra centrale.
- e) PRESA 2 x 10 / 16 A + T LATERALE (TIPO SCHUKO): alveoli m 4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10 A e 16 A con contatto di terra posto lateralmente.

Le prese che saranno montate in batteria disporranno di base modulare in materiale plastico, idonea al grado di protezione che si deve ottenere per quell'ambiente specifico.

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta dalla S.A. o dalla D.L.

**8.3 Interruttore automatico per usi domestici**

Sarà costruttivamente conforme e rispondente a quanto prescritto dalle Norme CEI 23-3 e successive varianti, nonché di tipo componibile.

Caratteristiche generali:

- tipo componibile
- tensione nominale 415 V
- frequenza nominale 50 Hz
- tensione di prova 1' 2 kV
- corrente nominale 6 / 10 / 15 A
- esecuzione 6 A e 10 A 1 o 2 poli
- esecuzione 16 A / 20 A / 25 A 2 poli
- involucro isolante, di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive.
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega d'argento
- tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra con stampigliata la siglatura atta ad indicare la posizione di aperto o chiuso (I-O). Apertura a scatto.

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**8.4 Prese fisse verticali con interruttore di blocco**

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23-12 e successive varianti.

Caratteristiche generali:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| • marca  | GEWISS (o similare) |
| • serie  | 66 IB               |
| • tensione nominale                              | 500V                |
| • frequenza nominale                             | 50 / 60 Hz          |
| • corrente nominale                              | max 32 A            |
| • esecuzione                                     | IP 55               |
| • involucro in materiale plastico a base di PVC. |                     |

Saranno distinte per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto, e così suddivise:

- PRESA 2 P + T : presa industriale 2 x 16 / 32 + T – 220 V , in esecuzione IP55 con interblocco meccanico costituito da un interruttore rotativo di manovra solidale con la presa che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. Composta di due elementi.
  - Cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressa tubi.
  - Elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio. Colorazione blu d'identificazione.
  
- PRESA 3 P + T : presa industriale 3 x 16 / 32 + T – 380 V in esecuzione IP 55, con interblocco meccanico costituito da un interruttore rotativo di manovra solidale con la presa che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita e composta di due elementi:
  - Cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressa tubi.
  - Elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio. Colorazione rossa d'identificazione.
  
- PRESA 3 P + T + F : prese industriali 3 x 16 / 32 / 63 A + T – 380 V in esecuzione IP 55, con interblocco meccanico costituito da un interruttore rotativo di manovra solidale con la presa che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita e composta di tre elementi:
  - Cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressa tubi.
  - Elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio. Colorazione rossa d'identificazione.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Base tripolare per fusibili, completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore completa di fusibili con valore di corrente, pari al valore nominale della portata della presa di corrente.

Le prese che saranno montate in base modulare singole o in batteria in materiale plastico, idonea al grado di protezione che si deve ottenere per quell'ambiente specifico.

**9 APPARECCHIATURE ASSIEMATE DI PROTEZIONE E MANOVRA (AS/ANS)  
(COMUNEMENTE CHIAMATI ANCHE QUADRI ELETTRICI)****9.1 Note generali**

Quando in un quadro saranno installati apparecchi e condutture a tensione diverse od appartenenti a sistemi diversi, essi saranno separati e disposti in modo da presentare il minor numero possibile di incroci fra cavi, inoltre le linee in partenza dal quadro stesso saranno siglate chiaramente in modo da essere individuate senza problemi.

Gli strumenti e gli apparecchi installati nei quadri saranno raggruppati in modo razionale e risulteranno facilmente ispezionabili, smontabili e facilmente individuabili secondo la loro funzione, eventualmente mediante appositi contrassegni.

Sul fronte dei pannelli e sul riquadro saranno disposte targhette pantografate e cartelli atti ad indicare, per ogni interruttore, organo di manovra o segnalazione, la parte di impianto da esso comandata o controllata.

Tutti i quadri risponderanno alle prescrizioni evincibili dalle Norme CEI 17-13/1 in vigore.

Nella costruzione dell'AS/ANS si dovranno impiegare particolari accorgimenti tendenti a favorire al massimo l'esecuzione delle operazioni di manutenzione delle apparecchiature contenute.

In particolare, per tutti i sistemi di alimentazione generale, i trasformatori, gli alimentatori e relative apparecchiature ausiliarie in normale esercizio, dovranno risultare sempre fisicamente separati ed elettricamente selezionabili da quelle di tensione. Le disposizioni degli strumenti sull'AS/ANS sarà eseguita in modo da raggruppare gli strumenti stessi per zone d'impianto.

Le chiusure laterali dell'AS/ANS (se non diversamente richiesto) saranno movibili per consentire eventuali ampliamenti futuri dello stesso.

All'interno dell'AS/ANS sarà sempre prevista l'illuminazione. La forma e le dimensioni dell'AS/ANS e la disposizione degli strumenti sugli stessi dovrà sempre essere approvata dal Committente.

La disposizione delle apparecchiature elettriche dell'AS/ANS sarà realizzata in modo da consentire un'ottima accessibilità alle stesse per gli interventi di manutenzione; in particolare le apparecchiature non saranno poste a quota inferiore a 350 mm rispetto al piano di calpestio, inoltre la distanza della morsettiera dalle pareti laterali e dal fondo dell'AS/ANS non sarà mai inferiore a 150 mm.

**9.2 Caratteristiche meccaniche e costruttive degli armadi metallici****9.2.1 Lamiere**

Per quanto possibile le lamiere saranno unite fra loro e alle restanti strutture metalliche a mezzo saldatura e bulloneria; tutta la bulloneria necessaria, sarà di acciaio al C 4 D UNI 3740-65, cadmiata secondo UNI 4720 o zincata secondo norme CEI 7-6/68 fascicolo n. 239 o secondo altro sistema equivalente. Le lamiere saranno di acciaio al C Fe 34 UNI 6659-70 o Fe 44B UNI 7070-72, lucide o decapate; gli spessori minimi ammessi sono i seguenti:



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- 2 mm per lamiere esterne con il lato più corto 1000 e per diaframmi fissi interni e loro parti costituenti le pareti;
- 2,5 mm per le lamiere esterne col lato più corto < 1000 mm > 1400 mm;
- 3 mm per le lamiere esterne col lato più lungo 1400 mm.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**9.2.2 Struttura metallica**

La struttura metallica sarà tale che per intervento automatico, manovra di apparecchi, operazioni di estrazione e inserzione di qualsiasi apparecchio estraibile, non si verificheranno vibrazioni capaci di provocare interventi intempestivi di apparecchi o comunque comprometteranno il corretto funzionamento dei diversi organi.

Lo zoccolo sarà portante e l'AS/ANS sarà chiuso sul fondo secondo quanto precisato dal Committente caso per caso.

Le parti apribili dell'involucro saranno accessibili a mezzo pannelli incernierati e chiudibili operando su maniglie, quali le celle dell'AS/ANS contenenti:

- apparecchi dei circuiti di potenza;
- apparecchi dei circuiti ausiliari;
- terminazioni dei collegamenti esterni.

I pannelli non incernierati saranno con vitrea imprendibile. Se l'apertura di pannelli incernierati sarà necessaria per poter rimuovere dall'AS/ANS le apparecchiature, essi saranno provvisti di un ferro che ne limiti l'apertura in modo da impedire l'urto contro i pannelli adiacenti ed al tempo stesso rendere agevole la rimozione ed il ripristino degli apparecchi interni alla cella.

Le cerniere di tutti i pannelli apribili saranno interne con parti striscianti di materiale non ossidabile o comunque protette dalle ossidazioni.

Se non diversamente indicato, per installazione dell'AS/ANS all'interno sarà assicurato un grado di protezione IP 41 con guarnizioni sulle portelle chiuse (secondo raccomandazioni IEC 144) ad eccezione delle reti di ventilazione, le quali dovranno avere aperture con il lato più corto 6 mm.

**9.2.3 Verniciature**

Tutte le carpenterie degli AS/ANS saranno rifinite con un ciclo di trattamento chimico e successiva verniciatura avente dei requisiti ben determinati e di ottima qualità.

I cicli saranno quelli indicati nel relativo capitolo.

Il risultato del procedimento di verniciatura sopra indicato dovrà dare i seguenti risultati:

- a) ottima aderenza sulla lamiera;
- b) elevata resistenza agli urti, graffi, abrasioni;
- c) protezione assoluta alla minima porosità;
- d) elevata resistenza agli acidi, alcali, carburanti, oli, e solventi;
- e) lunga resistenza all'esposizione di agenti atmosferici;
- f) elevata rigidità dielettrica.

**9.2.4 Messa a terra**

Tutte le strutture metalliche dell'AS/ANS, e le eventuali armature dei cavi provenienti dal campo, saranno collegati alla rete di terra.

Anche i contenitori metallici delle apparecchiature elettriche saranno collegati a tale rete se le tensioni relative saranno a 25 V se in c.a. ed a 50 V se in c.c.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**9.2.5 Cablaggio elettrico**

Il cablaggio elettrico dell'AS/ANS sarà conforme alle prescrizioni delle Norme CEI applicabili.

Tutti i collegamenti elettrici saranno identificati con la stessa numerazione riportata sugli strumentogrammi relativi.

Lo spazio da riservare sul fronte e all'interno dell'AS/ANS per l'eventuale installazione futura di nuovi strumenti sarà almeno il 20% dello spazio complessivo.

- Sezione minima dei conduttori ausiliari e strumenti per collegamenti interni 1 mm<sup>2</sup>.
- Sezione minima dei conduttori ausiliari per collegamenti amperometrici 2,5 mm<sup>2</sup>
- Dimensionamento della canalina in PVC auto estinguente: con grado di riempimento non superiore al 70 % - Sezione minima della sbarra di terra interna in rame di sezione non inferiore a 120 mm<sup>2</sup>

Particolare cura sarà posta nei collegamenti dei secondari dei trasformatori riduttori al fine di evitare grosse perdite nei conduttori.

**9.2.6 Contrassegni - Colorazioni - Individuazioni****9.2.6.1 Apparecchiature interne**

Le apparecchiature interne saranno chiaramente identificate mediante:

- Contrassegni fasi L1; L2; L3 - contrassegno neutro: N - contrassegno terra: nastratura giallo-verde.
- Contrassegni apparecchiature interne con etichette adesive con protezione in plastificante.
- Contrassegni dei conduttori isolati con collari o tubetti con numerazione indelebile.
- Colorazione dei conduttori isolati di fase: nero - colorazione del conduttore di neutro: azzurro.
- Colorazione dei conduttori ausiliari in corrente alternata: nero
- Ausiliari in corrente continua: blu.
- Ausiliari dei segnali a basso valore (mA, mV, ecc.): bianchi.
- Targhe in plexiglas di colore azzurro inciso bianco in lingua italiana.

**9.2.6.2 Apparecchiature esterne**

Le norme CEI 16-3 stabiliscono chiaramente il significato di determinati colori delle lampade e dei pulsanti, al fine di aumentare la sicurezza del personale di servizio e facilitare il mantenimento delle apparecchiature e degli impianti.

Nella tabella che segue sono riportati i colori prescritti per le lampade di segnalazione e per i pulsanti, come pure il significato dei colori ed i casi tipici d'impiego.

Colori delle lampade di segnalazione e loro significato

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Colore	Significato	Spiegazione	Impiego tipico
Rosso	Pericolo oppure allarme	Segnalazione prima del possibile pericolo oppure prima di condizioni che richiedono un immediato intervento.	Temperature al di fuori dei limiti di sicurezza; parti essenziali dell'equipaggiamento bloccate mediante l'intervento di un dispositivo di sicurezza.
Giallo	Attenzione	Cambiamento o presumibili alterazioni delle condizioni.	Temperature che si scostano dal valore normale; sovraccarico la cui durata è ammessa solo per un tempo limitato.
Verde	Sicurezza, servizio normale	Indicazione di una condizione di funzionamento sicura oppure autorizzazione a procedere.	Liquido refrigerante in circolazione, macchina pronta per la messa in marcia.
Blu	Significato speciale	Il blu può avere qualsiasi significato, però non quello dei tre colori sopra menzionati rosso, giallo e verde.	Selettori in posizione di predisposto oppure in posizione di comando a distanza.
Bianco	Significato generale	Qualsiasi significato, può essere utilizzato tutte le volte che ci fossero dei dubbi sull'utilizzazione dei tre colori sopra menzionati rosso, giallo e verde.	

Colori dei pulsanti e loro significato

Colore	Significato	Impiego tipico
Rosso	Agire in caso di pericolo	Emergenza; Stop; Arresto.
	STOP (arresto), oppure disinserzione	Arresto generale, arresto di uno o più motori, arresto di un apparecchio di manovra, ripri-stino combinato con la funzione di arresto.
Giallo	Intervento	Intervento per sopprimere condizioni anormali oppure evitare cambiamenti non desiderati.
Verde	Avviamento oppure inserzione	Avviamento generale, avviamento di uno o più motori, avviamento di parti di macchine, chiusura di un apparecchio di manovra.
Blu	Qualsiasi significato che però non riguardi i colori sopra descritti	In casi particolari può essere attribuito a questo colore un significato che non riguarda però i colori rosso, giallo, verde.
Bianco, Nero, Grigio	Non è attribuito alcun particolare significato	Può essere utilizzato per qualsiasi significato, ad eccezione dei pulsanti di arresto oppure di disinserzione.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**9.4 Costruzioni dell'AS/ANS**

L'AS/ANS sarà atto a contenere tutte le apparecchiature previste.

Le apparecchiature di protezione, comando, potenza saranno installate esclusivamente sui pannelli interni allocati sul fondo dell'AS/ANS, le apparecchiature di comando e la strumentazione saranno installate sulle porte.

Il collegamento tra le porte e l'interno dell'AS/ANS sarà tale da porre i singoli conduttori in sforzo di flessione e non di torsione. Le sbarre collettrici saranno in rame, ampiamente dimensionate ed ammarate per sopportare le sollecitazioni dovute alle possibili correnti di corto circuito in gioco, senza subire deformazioni o danni agli elementi.

L'isolamento, tra le fasi e tra le fasi e la terra, delle parti attive dei circuiti di potenza ed ausiliari sarà realizzato con materiali isolanti aventi elevate proprietà meccaniche ed elettriche, non igroscopici, auto estinguenti, resistenti alla fiamma ed all'arco superficiale, idonei a mantenere nel tempo le proprietà caratteristiche. Inoltre negli attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione tra le varie celle i conduttori e/o le sbarrette metalliche saranno non direttamente a contatto con la lamiera, ma saranno muniti di guarnizione in materiale auto estinguente.

In ogni caso le caratteristiche dei materiali devono essere come minimo quelle indicate nei seguenti sotto capitoli.

**9.4.1 Morsettiere**

Saranno in materiale non igroscopico, assicurante nel tempo ottime qualità di isolamento; dovranno risultare facilmente componibili e facilmente estraibili, senza dover spostare i morsetti adiacenti; ogni morsetto sarà numerato con segnalini da applicare a pressione, con diciture indelebili.

La sezione minima dei singoli morsetti sarà 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti ausiliari e 4 mm<sup>2</sup> per gli altri; i morsetti saranno muniti di dispositivo contro l'allentamento accidentale del filo.

Le morsettiere saranno previste in posizione facilmente accessibile e a conveniente distanza dalle strutture periferiche e dalle apparecchiature interne dell'AS/ANS onde facilitare il collegamento dei cavi afferenti.

Normalmente per le morsettiere ci si dovrà attenere alla suddivisione sotto indicata:

- a) cavi per segnali 4 ÷ 20 mA c.c., di alimentazioni di strumenti elettronici;
- b) cavi per circuiti a corrente alternata ed in corrente continua;
- c) cavi per segnali in frequenza;
- d) cavi per correnti continue riguardanti sistemi a logiche statiche.

Per il numero di riserve da prevedere per quanto riguarda:

- le alimentazioni
- le morsettiere elettriche
- i connettori

non dovranno risultare inferiori al 20% del totale richiesto.

**9.4.2 Fusibili**

Essi saranno del tipo ritardato per la protezione dei motori e rapidi per la protezione degli ausiliari.

Le basi per i fusibili NH, se non unipolari, saranno muniti di separatore antifiamma.

Saranno preferiti fusibili aventi basse potenze dissipate, al fine di ridurre sia i costi di esercizio sia il trasferimento all'ambiente del calore dissipato.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**9.4.3 Contattori**

Saranno di primaria casa costruttrice, nazionale o estera, purché con ricambi di facile reperibilità. La categoria d'impiego sarà l'AC3 con declassamento minimo del 20 % rispetto a quanto indicato sui cataloghi. Ogni contattore sarà facilmente reperibile a mezzo di targhette in materiale plastico con diciture indelebili poste su di esso e fissate in modo tale che col tempo sia impedita la perdita dovuta a caduta.

**9.4.4 Relè termico**

Saranno del tipo bimetallico muniti di sistema di compensazione termica automatica e di protezione differenziale per squilibrio di fase, entrambi con tempi brevi di intervento; i valori di taratura potranno essere sia in percentuale del valore di fondo scala, sia in valore assoluto.

Saranno della stessa casa costruttrice dei contattori, coordinati con essi e con i fusibili, secondo i consigli della casa costruttrice.

L'allacciamento al proprio contattore sarà rigida e non sopportante la massa del relè termico.

**9.4.5 Amperometro e voltmetro analogico**

Devono essere del tipo elettromagnetico (se per corrente alternata) oppure del tipo magnetoelettrico (se per corrente continua); il voltmetro dovrà avere fondo scala 500 V (se per c.a.), oppure 50/150/300 V (se per c.c.); gli amperometri saranno con scala ristretta con valore di fondo scala di 5 A (In) solo se inseriti su circuiti in cui si verificano normalmente repentini sbalzi del valore misurato, altrimenti saranno con fondo scala normale a seconda dell'intensità di corrente e comunque inseriti tramite riduttore di adeguata prestazione.

**9.4.6 Trasformatori di corrente**

I trasformatori di corrente potranno essere sia del tipo a primario avvolto, sia del tipo a barra passante, a seconda dell'inserimento e del tipo di utilizzo; essi dovranno in ogni caso essere con classe di precisione coordinata con gli strumenti indicatori e/o gli amplificatori elettronici inseriti lungo il circuito derivato a valle dei morsetti secondari.

Tutti i trasformatori saranno fissati o sul pannello interno dell'AS/ANS, oppure sulla sbarra ove sono inseriti.

**9.4.7 Pulsanti - selettori - portalampada**

Essi dovranno soddisfare, oltre che ad esigenze tecniche proprie quali per esempio: portata, tipo di contatto, robustezza, qualità del materiale e grado di protezione, anche ad esigenze estetiche, quindi il modello sarà scelto in funzione di queste esigenze in modo da dare all'insieme dell'AS/ANS particolari caratteristiche estetiche.

La loro disposizione sul fronte dell'AS/ANS sarà basata su criteri ergonomici e di praticità e comunque preventivamente concordata con la DD.LL.

**9.4.8 Reperibilità materiali**

Tutti i materiali impiegati nella costruzione dei quadri dovranno necessariamente essere reperibili nei magazzini di materiale elettrico presenti nella piazza di Ravenna.

In aggiunta a questo si prescrive che contattori, relè, salvamotori, termici, fusibili (se utilizzati), selettori, porta lampade, pulsanti, ecc. siano tutti della stessa casa costruttrice.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**9.4.9 Documentazione**

Ad AS/ANS ultimati e prima del collaudo finale, il fornitore dovrà produrre una dichiarazione, sottoscritta da tecnico regolarmente iscritto all'Albo Professionale, che tutti i componenti impiegati e la costruzione dell'AS/ANS realizzato nell'ambito della presente specifica, è in toto e perfettamente conforme alle Norme ed alle prescrizioni di legge. Prima di eseguire il lavoro il fornitore dovrà fornire nelle quantità e nei tempi che saranno indicati dalla D.L. la sotto elencata documentazione:

- Schemi funzionali, con indicata la marca ed il tipo di tutte le apparecchiature installate.
- Schemi unifilari sia di potenza, sia di ausiliari di comando.
- Schemi di cablaggio interno all'AS/ANS.
- Schemi topografici.
- Disegni di assieme delle morsettiere dell'AS/ANS, con indicazione delle destinazioni dei conduttori interni e con riportato il nome dell'elenco da allacciare.

**9.4.10 Collaudi**

Prima del collaudo saranno eseguite tutte le prove necessarie ad approntare l'AS/ANS al collaudo; il collaudo dell'AS/ANS sarà eseguito presso l'officina del costruttore eseguendo come minimo le seguenti prove:

- verifica a vista della rispondenza alle prescrizioni dell'ordine;
- verifica a vista della rispondenza integrale tra montaggio e disegni, compresi i collegamenti dei cavi;
- verifica a vista della presenza e della congruità di tutte le targhette;
- verifica a vista della corrispondenza delle fasi o della polarità dei circuiti di potenza;
- controllo del serraggio dei morsetti e della continuità dei collegamenti di messa a terra;
- verifica delle distanze in aria e superficiali;
- prova di tenuta alla tensione applicata;
- verifica dell'efficienza del circuito di protezione;
- verifica del funzionamento meccanico delle apparecchiature;
- controllo dei cablaggi;
- verifica del funzionamento elettrico delle apparecchiature;
- verifica del corretto intervento di tutte le segnalazioni;
- verifica dell'intercambiabilità delle parti estraibili (ove intercambiabilità è richiesta);
- verifica della verniciatura;
- verifica del funzionamento meccanico;
- prova di controllo dell'AS/ANS, ivi compreso il controllo di cablaggio e prova di funzionamento elettrico.

L'esito di tutte le prove devono essere annotate su appositi "verbali di controllo" che dovranno poi essere parte integrante della documentazione di fornitura. Nota <sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Qualora la prova di collaudo abbia esito negativo, sarà fissata una nuova data di collaudo.

Nel secondo collaudo e durante gli eventuali successivi potranno essere ripetute, ad insindacabile giudizio del / dei collaudatori, tutte le prove più sopra indicate, anche se alcune di queste erano già risultate positive durante il / i collaudi precedenti. Resta inteso fin da ora che le spese del / dei Collaudatori durante il primo

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

## **10 QUADRI DI BASSA TENSIONE**

### **10.1 Prove e collaudi**

#### **10.1.1 Requisiti generali**

Alla completa accettazione di ciascun collaudo, il costruttore sottometterà al compratore le copie richieste dei certificati di collaudo.

#### **10.1.2 Collaudi in fabbrica**

I materiali e le apparecchiature sono collaudati in fabbrica, al fine di verificare la conformità con le garanzie richieste e gli altri dati di progetto.

Il fornitore deve eseguire nella propria officina le necessarie prove meccaniche ed elettriche atte a controllare la rispondenza del complesso e delle singole parti della fornitura alla presente scheda tecnica ed alle norme in essa citate.

Le prove saranno eseguite alla presenza del personale della Committente, avvisato con almeno 10 giorni d'anticipo e solo a quadro terminato.

La documentazione a corredo del quadro sarà, successivamente all'esito positivo, modificata nella versione "Come collaudato".

Le prove sono quelle prescritte dalle Norme ma, comunque, comprendono:

- ispezione visiva.
- conformità con le specifiche ed i disegni.
- controllo a vista del complesso e delle singole parti;
- misura della resistenza d'isolamento;
- prove meccaniche
- prove di funzionamento dei dispositivi e dei circuiti di comando;
- prova di tensione a frequenza industriale;
- controllo elettrico dei circuiti ausiliari, esteso a tutti i circuiti del quadro.

Su tutti i componenti sarà verificata la rispondenza delle caratteristiche con le indicazioni riportate sullo schema funzionale (es.: calibro interruttori, tarature termici, ecc.).

### **10.2 Quadro/i per automazione**

#### **10.2.1 Generalità**

I quadri per automazione avranno le stesse caratteristiche dei quadri per gli AS/ANS e dovranno far parte di una serie d'armadi costituenti una piattaforma di componenti comuni, idonea anche per elettronica, trasmissione dati, ecc., con grado di protezione minimo IP 55 e ingombro della struttura di:

Larghezza	600 .. 800 .. 1000 .. 1200 .. 1800 mm.
Altezza	1600 .. 1800 .. 2000 mm.
Profondità:	400 .. 500 .. 600 .. 800 mm.

---

collaudo sono a carico dell'Amministrazione Appaltante, mentre tutte le spese relative al secondo collaudo ed ai successivi saranno a carico dell'Appaltatore.



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Armadio componibile per automazione, del tipo a parete o pavimento, avente:

- Struttura portante (telaio) di tipo fisso e simmetrico, costituita da montanti a doppia colonna a profilo cavo con foratura a reticolo DIN di 25 mm, ottenuti da calandratura di lamiera d'acciaio di spessore 1,5 mm ripiegata innumerevoli volte, elettro saldati.
- Telaio, porta, parete posteriore e lamiera del tetto d'acciaio con rivestimento Aluzink, verniciatura esterna secondo standard fornitore approvato da D.L.
- Le parti angolari del profilo sono arrotondate.
- Profilo orizzontale con scanalatura aggiuntiva fissata al di sopra della guarnizione.
- Profilo verticale con due piani di montaggio per allestimento interno.
- Affiancabile da ogni lato.
- Porta anteriore realizzata da cornice ottenuta da pressofusione d'alluminio verniciato e lastra di vetro di sicurezza temperato; la porta ha, internamente, n. 4 angolari in pressofusione di zinco e foratura secondo reticolo DIN di 25 mm con guarnizione schiumata di tenuta.
- La lastra di vetro è conforme alla norma UNI 7142 di spessore 3 mm con stampigliatura antiriflesso.
- Porta con apertura a destra e con chiusura a cremagliera a 4 punti di fissaggio.
- Inserto doppio pettine secondo DIN 436688.
- Cerniere fisse e perno, angolo apertura porta 180°, spazio libero dal fondo 25 mm.
- Porta posteriore interamente in lamiera d'acciaio di spessore 1,5 mm.
- Tetto in lamiera d'acciaio presso piegata di spessore 1,5 mm, fissato alla struttura portante con n. 4 viti.
- Fondo in lamiera zincata e cromatata di spessore 3 mm, piegata lateralmente a C e completa di piedini regolabili di plastica a scorrimento in profondità con interassi di fissaggio di 25 mm.
- Superficie zincata di tipo conduttivo in grado di poter garantire l'equipotenzialità in fase di montaggio dei componenti, predisposta per il fissaggio di cavetti di collegamento per la messa a terra.
- Zoccolo d'altezza 100 mm, con flange apribili.
- Traverse di rinforzo di sezione 73x17 mm, o superiore, montate a mezza altezza nella profondità dell'armadio sui montanti della struttura, dotate di fori tondi e quadri con passo 25 mm.

Gli armadi, secondo gli utilizzi, saranno completati con: lamiera di fondo in più parti, traversi, dispositivi d'accoppiamento, serie di sbarre isolate, ventilatori, climatizzatori, ecc., ecc.

### 10.2.2 Cablaggio

Il sistema di cablaggio, nel caso di strumenti elettronici di processo, sarà del tipo a cavo esteso, con innesto a connettore sullo strumento e allacciamenti delle estremità opposte a morsettiere ubicate all'interno di AS/ANS di smistamento.

Per facilitare la manutenzione degli strumenti, ogni loop di misura o regolazione ed in generale ogni strumento elettrico installato nell'AS/ANS sarà alimentato tramite un individuale sezionatore con fusibili, apribile sotto carico (durante il movimento d'apertura, i fusibili non saranno spostati).

Gli strumenti installati nell'AS/ANS saranno identificati con targhette indicanti la sigla ed il servizio di ciascuno strumento.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Potranno essere impiegati cavi multipli con terminali a connettore per i collegamenti fra gli strumenti a fronte AS/ANS e le unità d'ingresso/uscita relative; i tipi e le caratteristiche dei cavi e connettori saranno concordati di volta in volta.

I cavi per gli strumenti elettronici in ogni caso saranno in accordo con le prescrizioni dei fornitori delle apparecchiature.

Allo scopo di evitare disturbi indotti nei cavi dei segnali a basso livello e per motivi di sicurezza si dovranno separare opportunamente i cavi funzionanti a livello di tensione e corrente.

**10.2.3 Messa a terra**

Tutte le strutture metalliche dell'AS/ANS, e le eventuali armature dei cavi provenienti dal campo, saranno collegate alla rete di terra.

La messa a terra potrà essere evitata solo per i contenitori metallici delle apparecchiature elettriche con tensioni relative fino a 25 V se in c.a. e a 50 V se in c.c.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**10.2.4 Costruzione dell'AS/ANS**

L'AS/ANS sarà atto a contenere tutte le apparecchiature previste.

Le apparecchiature di protezione, comando, potenza saranno installate esclusivamente sui pannelli interni allocati sul fondo dell'AS/ANS, le apparecchiature di comando e la strumentazione saranno installate sulle porte.

Il collegamento tra le porte e l'interno dell'AS/ANS sarà tale da porre i singoli conduttori in sforzo di flessione e non di torsione.

Le sbarre collettrici saranno in acciaio 1.4301, ampiamente dimensionate e ammarate, per sopportare le sollecitazioni dovute alle possibili correnti di corto circuito in gioco, senza subire deformazioni o danni agli elementi.

L'isolamento, tra le fasi e tra le fasi e la terra, delle parti attive dei circuiti di potenza ed ausiliari sarà realizzato con materiali isolanti aventi elevate proprietà meccaniche ed elettriche, non igroscopici, auto estinguenti, resistenti alla fiamma e all'arco superficiale, idonei a mantenere nel tempo le proprietà caratteristiche.

Negli attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione tra le varie celle, inoltre, i conduttori e/o le sbarrette metalliche saranno non direttamente a contatto con la lamiera, ma saranno muniti di guarnizione in materiale auto estinguente.

I conduttori principali (a tensione piena) che anche con interruttore generale aperto saranno sotto tensione, saranno con isolamento rinforzato (conduttori del tipo FG7OR).

In ogni caso le caratteristiche dei materiali devono essere come minimo quelle indicate nei seguenti sotto capitoli.

**10.3 Dimensionamento apparecchiature all'interno degli AS/ANS****10.3.1 Materiali isolanti**

Tutti i materiali impiegati nella costruzione dei quadri saranno auto estinguenti e non igroscopici.

Le guarnizioni, invece, saranno in gomma siliconica o di materiale avente caratteristiche simili, tali da resistere all'invecchiamento e inacidimento dovuto all'esposizione ai raggi UV.

**10.3.2 Sistema di sbarre fino a 250 A**

Le sbarre principali, per correnti fino a 250 A saranno in rame con caratteristica forma a "T" che ne conferisce una notevole sovraccaricabilità termica e statica.

Le stesse saranno montate all'interno di un sistema porta sbarre con interasse a 40 mm, completa d'accessori in materiale plastico auto estinguente, rinforzato con fibre di vetro che ne determina un grado di protezione  $\geq$  di IP 20.

Le sbarre di rame saranno trattate superficialmente con zincatura elettrolitica.

Adattatori per il montaggio degli apparecchi di protezione direttamente sul sistema sbarre

Gli apparecchi di protezione saranno montati direttamente sul sistema sbarre tramite opportuni adattatori in materiale plastico auto estinguente aventi, rispettivamente le seguenti larghezze:

- 72 mm, per correnti nominali fino a 25 A
- 72 mm, per correnti nominali fino a 40 A
- 90 mm, per correnti nominali fino a 90 A

**10.3.3 Fusibili**

Qualora l'utilizzo sia confermato per iscritto dalla Direzione Lavori, i fusibili da utilizzare saranno del tipo ritardato per la protezione dei motori e rapidi per la protezione degli ausiliari.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Le cartucce fusibili, se non diversamente indicato, fino ad un massimo di 63 A (In) saranno del tipo "Diazed" nelle varie grandezze; per intensità di corrente superiore di 63 A (In) si dovrà passare al tipo A.C.R. ovvero NH.

Le basi per i fusibili Diazed saranno munite di coperchio e di dispositivo contro l'allentamento; mentre le basi per i fusibili NH, se non unipolari, saranno muniti di separatore antifiamma.

Saranno preferiti fusibili aventi basse potenze dissipate, al fine di ridurre sia i costi d'esercizio sia il trasferimento all'ambiente del calore dissipato.

I fusibili saranno della stessa marca degli interruttori di protezione motori, dei contattori, dei relé termici e degli inverter a frequenza variabile.

**10.3.4 Contattori**

Saranno di primaria casa costruttrice, nazionale o estera, purché con ricambi di facile reperibilità e purché della stessa marca dei fusibili, degli interruttori di protezione motori e dei relé termici

La categoria d'impiego sarà l'AC3 con declassamento minimo del 20% rispetto a quanto indicato sui cataloghi. Ogni contactore sarà facilmente reperibile per mezzo di targhette in materiale plastico con diciture indelebili poste su di esso e fissate in modo tale che col tempo sia impedita la perdita dovuta a caduta.

Tipo: tripolare, elettromagnetico ad interruzione in aria.

- Tensione nominale d'impiego: 400 V
- Categoria d'impiego: AC3, con declassamento del 20%
- Servizio nominale: intermittente classe 1, rapporto d'intermittenza 60%, avviamento corto
- Numero di cicli a carico: \* 10.000.000
- Tensione nominale della bobina di comando: 110 Vca.

Le caratteristiche minime dei contattori sono le seguenti:

DESCRIZIONE	SIGLA	U.M	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	Avviamento motore
• Montaggio entro	--	--	Cassetto / Quadro
• Costruttore	--	--	Primaria marca
• Tensione nominale	Un	V	690
• Corrente nominale (AC3) In		A	12 .. 25 .. 50 .. 95
• Bobina di comando	Un	V	48 Vca
• Contatti ausiliari	n.	Ad innesto	nella combinazione desiderata, sia superiori, sia laterali, con il minimo di 3 NO + 1 NC

DESCRIZIONE	SIGLA	U.M.	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	Avviamento motore
• Montaggio entro	--	--	Cassetto / Quadro
• Costruttore	--	--	Primaria marca
• Tensione nominale	Un	V	690
• Corrente nominale	In	A	110 .. 140 .. 170 .. 205
• Bobina di comando	Un	V	110 Vca
• Contatti ausiliari	n.	Oltre ai 2 L + 2 R di serie,	altri ad innesto nella combinazione desiderata, solo laterali

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**10.3.5 Interruttori automatici specifici per protezione motore**

La protezione contro i sovraccarichi e contro il corto circuito dei motori elettrici sarà garantita da interruttori automatici specifici per protezione motore.

Gli interruttori per protezione motore saranno della stessa marca dei fusibili, dei contattori e dei relè termici.

DESCRIZIONE	SIGLA	U.M.	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	partenza motore, fino a 16 A
• Montaggio entro	--	--	Cassetto / Quadro
• Costruttore	--	--	Primaria marca
• Tipo	--	--	Compatto, grandezza 0
• Tensione nominale	Un	V	690
• Corrente nominale	In	A	0,4 .. 0,63 .. 1 .. 1,6 .. 2,5 .. 4 .. 6,3 .. 8 .. 10 .. 12,5
• Campo di taratura relè termici (a 35°C)	It	A	80 .. 100%
• Campo di taratura relè magnetici (a 35°C)	Im	A	11 volte In
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Icu	kA	50
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Ics	kA	50% di Icu

DESCRIZIONE	SIGLA	U.M.	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	partenza motore, oltre 16,1 A e fino a 45 A
• Montaggio entro	--	--	Cassetto / Quadro
• Costruttore	--	--	Primaria marca
• Tipo	--	--	Compatto, grandezza 2
• Tensione nominale	Un	V	690
• Corrente nominale	In	A	16 .. 25 .. 32 .. 45
• Campo di taratura relè termici (a 35°C)	It	A	80 .. 100%
• Campo di taratura relè magnetici (a 35°C)	Im	A	11 volte In
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Icu	kA	50
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Ics	kA	50% di Icu

DESCRIZIONE	SIGLA	U.M.	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	partenza motore, oltre 45,1 A e fino a 90 A
• Montaggio entro	--	--	Cassetto / Quadro
• Costruttore	--	--	Primaria marca
• Tipo	--	--	Compatto, grandezza 3
• Tensione nominale	Un	V	690
• Corrente nominale	In	A	63 .. 90
• Campo di taratura relè termici (a 35°C)	It	A	80 .. 100%
• Campo di taratura relè magnetici (a 35°C)	Im	A	11 volte In
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Icu	kA	100
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Ics	kA	50% di Icu

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

DESCRIZIONE	SIGLA	U.M.	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	Partenza linea, fino a 63 A
• Montaggio entro	--	--	Cella / Quadro
• Costruttore	--	--	Primaria marca
• Tipo	--	--	Modulare
• Tensione nominale	Un	V	400
• Corrente nominale	In	A	6 .. 10 .. 16 .. 25 .. 32 .. 40 .. 50 .. 63
• Campo di taratura relè termici (a 35°C)	It	A	Uguale a In
• Campo di taratura relè magnetici (a 35°C)	Im	A	8 volte In
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Icu	kA	15
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Ics	kA	100% di Icu
• Campo di taratura relè differenziale	Id	A	0,03
DESCRIZIONE	SIGLA	U.M.	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	Arrivo linea, fino a 160 A
• Montaggio entro	--	--	Cella / Quadro
• Costruttore	--	--	Primaria marca
• Tipo	--	--	--IMS con poli a doppia interruzione
• Corrente nominale	In	A	160
• Campo di taratura relè termici (a 35°C)	It	A	Non presenti
• Campo di taratura relè magnetici (a 35°C)	Im	A	Non presenti

**10.3.6 Interruttori automatici e non per quadri servizi ausiliari**

Le caratteristiche minime di ciascun tipo d'interruttore utilizzato sono descritte nelle tabelle che seguono:

DESCRIZIONE	SIGLA	U.M.	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	Partenza linea, fino a 63 A
• Montaggio entro	--	--	Cella
• Tensione nominale	Un	V	400
• Corrente nominale	In	A	6 .. 10 .. 16 .. 25 .. 32 .. 40 .. 50 .. 63
• Campo di taratura relè termici (a 35°C)	It	A	Uguale a In
• Campo di taratura relè magnetici (a 35°C)	Im	A	8 volte In
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Icu	kA	15
• Potere d'interruzione nominale a 400 Vca	Ics	kA	100% di Icu
• Campo di taratura relè differenziale	Id	A	0,03
DESCRIZIONE	SIGLA	U.M.	SPECIFICAZIONE
• Utilizzo	--	--	Arrivo linea, fino a 160 A
• Montaggio entro	--	--	Cella
• Costruttore	--	--	--
• Tipo	--	--	--
• Tensione nominale	Un	V	-
• Corrente nominale	In	A	160

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Campo di taratura relè termici (a 35°C) It A Non presenti
- Campo di taratura relè magnetici (a 35°C) Im A Non presenti
- Potere d'interruzione nominale a 415 Vca Icu kA -

**10.3.7 Relé termico**

Qualora non sia tecnicamente possibile utilizzare interruttori automatici specifici per protezione motore, saranno utilizzati relè termici del tipo elettronico muniti di sistema di compensazione termica automatica e di protezione differenziale per squilibrio di fase, entrambi con tempi brevi d'intervento; i valori di taratura potranno essere sia in percentuale del valore di fondo scala, sia in valore assoluto.

Saranno della stessa casa costruttrice dei contattori, coordinati con essi e con i dispositivi di protezione per corto circuito, secondo i consigli della casa costruttrice.

L'allacciamento al proprio contattore sarà rigida e non sopportante il peso del relé termico.

**10.3.8 Avviamento di motori tramite Soft Start**

Nel caso in cui sarà necessario utilizzare apparecchiature elettroniche soft start, esse saranno della stessa marca dei fusibili, dei contattori e degli interruttori di protezione motori.

La corrente nominale dell'apparecchio a 55°C sarà pari o superiore alla corrente nominale del motore da avviare.

Tutti gli avviamenti soft start devono essere muniti di display posizionato a fronte quadro e devono essere accoppiati a contattore di by-pass.

**10.3.9 Avviamento di motori tramite Inverter**

Nel caso in cui sarà necessario utilizzare apparecchiature elettroniche inverter, esse saranno della stessa marca dei fusibili, dei contattori e degli interruttori di protezione motori.

La corrente nominale dell'apparecchio a 55°C sarà pari o superiore alla corrente nominale del motore da avviare.

Tutti gli avviamenti inverter devono essere muniti di:

- Scheda di rete Profibus/Profisafe/Profinet
- Pannello operatore installato a fronte quadro
- Filtro in classe A

**10.3.10 Amperometro e voltmetro analogico**

Saranno del tipo elettromagnetico (se per corrente alternata) oppure del tipo magneto elettrico (se per corrente continua).

Il voltmetro dovrà avere fondo scala 500 V (se per c.a.), oppure 50/150/300 V (se per c.c.).

Gli amperometri saranno con scala ristretta con valore di fondo scala di 5 A (In) solo se inseriti su circuiti in cui avvengono normalmente repentini sbalzi del valore misurato, altrimenti saranno con fondo scala normale secondo l'intensità di corrente e in ogni caso inseriti tramite riduttore d'adeguata prestazione.

**10.3.11 Analizzatore d'energia da quadro**

Deve essere del tipo elettronico, in grado di elaborare fino a 100 grandezze elettriche, compresa la potenza media ogni 15 minuti e visualizzazione delle potenze medie calcolate.

Lo strumento dovrà avere alimentazione 115 / 230 Vca con incertezza di misura del 0,1% (1 digit).

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

All'interno dell'apparecchio so no impostabili fino a otto contatori per energia attiva e reattiva, con mantenimento dei dati in caso di mancanza di tensione.

La visualizzazione dei dati avviene tramite un display su due righe, del tipo ad elevato contrasto; le grandezze visualizzabili, se diverse da quelle standard, sono impostabili direttamente tramite la tastiera dell'apparecchio.

Ciascuno strumento sarà comprensivo di porta seriale con protocollo ModBUS RTU o ProfiBUS o PROFINET, già cablata; attraverso la porta di comunicazione potrà essere possibile la visualizzazione dei parametri di configurazione dell'apparecchio.

Il cablaggio in serie delle porte di comunicazione degli analizzatori deve essere portata a morsettiera.

**10.3.12 Trasformatori di corrente**

I trasformatori di corrente potranno essere sia del tipo a primario avvolto, sia del tipo a barra passante, secondo l'inserimento e del tipo d'utilizzo; essi dovranno in ogni caso essere con classe di precisione coordinata con gli strumenti indicatori e/o gli amplificatori elettronici inseriti lungo il circuito derivato a valle dei morsetti secondari.

Tutti i trasformatori saranno fissati o sul pannello interno dell'AS/ANS, oppure sulla sbarra ove sono inseriti, mai appesi al cavo.

**10.3.13 Alimentatori stabilizzati ridondati**

Gli alimentatori stabilizzati, atti alla generazione della 24 Vcc, saranno collegati a coppia in configurazione ridondata, essi saranno in robusto contenitore a ventilazione naturale e avranno:  
Ingresso 230 Vca +/- 15%

Uscita 24 Vcc stabilizzata 10 A, oppure 25 A, oppure 40 A

Trasformatore d'isolamento in ingresso e regolazione chopper a IGBT, con frequenza di lavoro 28 kHz

Possibilità di collegamento in parallelo ridondata e possibilità di sostituzione di un alimentatore senza togliere tensione all'impianto.

**10.3.14 Illuminazione e presa di servizio all'interno del quadro**

All'interno del quadro AS/ANS, per ciascuna anta di larghezza fino a 800 mm, deve essere sempre previsto un apparecchio illuminante di potenza 14 W munito d'interruttore d'accensione e di presa di servizio; per ante di larghezza superiore saranno previsti due apparecchi illuminanti per ciascuna anta.

La lampada, del tipo fluorescente, sarà coperta da apposito schermo prismaticizzato.

Il cablaggio, derivato a monte dell'interruttore generale sarà eseguito con cavi multipolari aventi guaina esterna di colore arancio.

**10.3.15 Pulsanti – selettori – portalamпада**

Essi dovranno soddisfare, oltre che ad esigenze tecniche proprie quali per esempio: portata, tipo di contatto, robustezza, qualità del materiale e grado di protezione, anche esigenze estetiche.

Il modello, quindi, sarà scelto in funzione di queste esigenze in modo da dare all'insieme dell'AS/ANS particolari caratteristiche estetiche.

La loro disposizione sul fronte dell'AS/ANS sarà basata su criteri ergonomici e di praticità e, in ogni caso, preventivamente concordata con la Direzione Lavori.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**10.3.16 Lampade di segnalazione a LED**

- Potenza: 0,25 W a 24 V
- Tensione nominale al portalampada: 24 Vcc derivata dall'alimentatore

I portalampada hanno attacco a baionetta BA 9s, con coppetta di vetro o plastica colorata e dotate di feritoie di ventilazione.

**10.3.17 Relé ausiliari**

- Tipo di servizio: continuo
- Numero e funzione dei contatti: secondo schema, normalmente pari a 4 CO
- Portata contatti: 6 A
- Potere d'interruzione (L/R = 40 ms): 0,5 A c.a.
- Durata elettrica dei contatti (n. manovre al potere d'interruzione): \* 105
- Durata meccanica (n. manovre): 106

**10.3.18 Ventilatori e filtri EMC per circolazione aria all'interno dei quadri**

I ventilatori, per portata d'aria da 20 a 105 m<sup>3</sup>/h, saranno muniti di ventilatore assiale con motore a poli separati, tensione nominale 230 Vca e con cuffia di protezione che ne conferisce un grado di protezione IP 56.

Sia il ventilatore, sia i filtri d'espulsione dell'aria calda devono essere muniti di protezione EMC.

**10.3.19 Telai Rack 19" girevoli per apparecchiature elettroniche**

I telai girevoli per Rack 19" saranno montati all'interno di quadri di dimensioni di base 800x600 mm.

Essi saranno sia per montaggio completo a tutta altezza, sia per montaggio parziale nella zona superiore; in entrambi i casi idonei per sostenere una massa fino a 350 kg.

I telai saranno completi con set di montaggio, dispositivo d'arresto, guide di sostegno, ecc., ecc.

**10.3.20 Telai Rack 19" fissi per apparecchiature elettroniche**

I telai fissi per Rack 19" saranno montati all'interno di quadri di dimensioni di base 600x600 mm; in questo caso l'armadio deve essere munito di porta posteriore apribile, d'acciaio pieno munita di serratura come indicato nel capitolo "Sistemi di chiusura centralizzata"

I telai saranno completi con set di montaggio, dispositivo d'arresto, guide di sostegno, ecc., ecc.

**10.3.21 Morsettiere**

Le morsettiere saranno in materiale non igroscopico, assicurante nel tempo ottime qualità di isolamento; esse dovranno risultare facilmente componibili e facilmente estraibili, senza dover spostare i morsetti adiacenti.

Ogni morsetto sarà numerato con segnalini da applicare a pressione, con diciture indelebili.

La sezione minima dei singoli morsetti sarà 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti ausiliari e 4 mm<sup>2</sup> per gli altri; i morsetti saranno muniti di dispositivo contro l'allentamento accidentale del filo.

Le morsettiere saranno previste in posizione facilmente accessibile e a conveniente distanza dalle strutture periferiche e dalle apparecchiature interne dell'AS/ANS per facilitare il collegamento dei cavi afferenti.

I morsetti sono muniti di dispositivo contro l'allentamento accidentale del filo.

Le morsettiere di ciascuna utenza devono tassativamente essere singolarmente protette con schermo o cuffia o analogo, al fine di prevenire contatti accidentali con gli attrezzi degli operatori;

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

ciò significa che non è sufficiente il grado di protezione IP 20 per le morsettiere con tensione superiore a 50 V, verso terra, ma che è richiesta una protezione aggiuntiva.

Normalmente per le morsettiere ci si dovrà attenere alla suddivisione sotto indicata:

- a) cavi per segnali 4 \* 20 mA cc, d'alimentazione di strumenti elettronici
- b) cavi per circuiti a corrente alternata o continua;
- c) cavi per segnali in frequenza;
- d) cavi per correnti continue riguardanti sistemi a logiche statiche.

Per il numero di riserve da prevedere per quanto riguarda:

- le alimentazioni
- le morsettiere elettriche
- i connettori

Essi non saranno inferiori al 20% del totale richiesto.

I morsetti delle morsettiere saranno accettati solo se di costruzione Phoenix o Weidmuller.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**10.3.22 Cablaggio elettrico**

Il cablaggio elettrico dell'AS/ANS sarà conforme alle prescrizioni delle Norme CEI applicabili.

Tutti i collegamenti elettrici saranno identificati con la stessa numerazione riportata sugli strumentogrammi relativi.

Lo spazio da riservare sul fronte e all'interno dell'AS/ANS per l'eventuale installazione futura di nuovi strumenti sarà almeno il 20% dello spazio complessivo.

Dimensionamento della canalina di PVC auto estinguente con un grado di riempimento non superiore al 70%.

Sezione minima della sbarra di terra interna di sezione non inferiore a 100 mm<sup>2</sup>.

Particolare cura sarà posta nei collegamenti dei secondari dei trasformatori riduttori al fine di evitare grosse perdite nei conduttori.

**10.4 Quadri di rifasamento automatico.**

Il quadro di rifasamento automatico conterrà al suo interno i condensatori di rifasamento, mentre sul fronte del quadro sarà installato il regolatore di potenza reattiva che, in modo automatico e/o manuale, controllerà l'inserzione e la disinserzione delle batterie di condensatori suddivise in gradini eguali, proporzionalmente alla ricerca di potenza reattiva dell'impianto.

Alla disinserzione i condensatori devono essere scaricati, in pochi secondi, mediante le resistenze di scarica rapida.

Il quadro sarà completo di un sezionatore generale avente una portata nominale pari a 1,4 x In del gruppo di rifasamento.

Per la protezione contro i cortocircuiti saranno inseriti fusibili NH con classe d'esercizio gL.

Per evitare l'intervento del fusibile nel campo dei sovraccarichi e all'inserzione del condensatore, la corrente nominale del fusibile sarà fissata su un valore pari a 1,6 - 1,8 x In del condensatore stesso.

I contattori utilizzati per l'inserzione/disinserzione dei condensatori devono essere del tipo idoneo per l'inserzione di condensatori e devono essere dotati di resistenze di pre inserzione tali da permettere il controllo della corrente d'inserzione del condensatore.

Il quadro presenterà le seguenti caratteristiche tecniche-elettriche:

- Potenza nominale da definire in base al calcolo di dimensionamento.
- Carpenteria metallica zinco-passivata, verniciata con polveri epossidiche colore RAL 7035.
- Trasformatore per la separazione del circuito di potenza da quello degli ausiliari (110V).
- Sezionatore sottocarico dimensionato a 1,495In secondo CEI EN 60831-1 art 34, con funzione blocco porta a sicurezza dell'operatore.
- Contattori speciali per carichi capacitivi con resistenze di preinserzione per la limitazione del picco di corrente all'inserzione dei condensatori (AC6b).
- Cavi N07V-K autoestinguenti, rispondenti alle norme CEI 20/22/II e CEI EN 50627-2-1
- Regolatore a microprocessore
- Condensatori monofasi CRM25 autorigenerabili in polipropilene metallizzato ad alto gradiente con tensione di targa UN=460V.
- THDI<sub>r</sub>% ≤ 20%.
- THDI<sub>c</sub>% ≤ 70%.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**10.5 Quadri di distribuzione di tipo AS**

I quadri di tipo AS sono quadri realizzati sia con involucri, porte, sbarre, staffe, sostegni, ecc., ecc., sia con apparecchiature modulari costruite dalla stessa Società e da questa ultima certificati come quadri di tipo AS, secondo quanto indicato nella norma CEI 17/13, e dalla stessa Società certificato come conforme.

Il quadro, del tipo da parete con grado di protezione IP 55, è accessibile solo sul fronte e consente l'accesso alle apparecchiature ed alle morsettiere senza necessità di togliere tensione alle barrature principali di distribuzione.

Gli interruttori automatici sono provviste di relé di massima corrente per la protezione da corto circuito e da sovraccarico, nonché di relé differenziale con soglia regolabile in sensibilità ed in tempo di ritardo dell'intervento.

L'interruttore generale del quadro non è provvisto di protezione differenziale, poiché a monte di esso è previsto un interruttore di tipo differenziale.

Nel cablaggio sono rigorosamente evitate giunzioni intermedie e le percorrenze di conduttori su parti metalliche che presentano spigoli vivi.

Tutte le apparecchiature sono corredate di una targhetta fissata sulle portelle esterne, in corrispondenza delle varie apparecchiature e di un'altra simile all'interno sulla apparecchiatura stessa onde consentire una sicura individuazione delle funzioni dei vari componenti.

All'interno del quadro è prevista una barra di rame di terra, quale collettore equipotenziale principale.

Per quadri AS con superficie frontale maggiore di 05 m<sup>2</sup> è richiesta una colonna laterale, con apertura separata da quelle delle apparecchiature, di arrivo e gestione cavi.

Per le caratteristiche delle apparecchiature si veda lo schema elettrico relativo.

**11 APPARECCHIATURE DI MEDIA TENSIONE****11.1 Quadri di media tensione**

I nuovi quadri di media tensione sono previsti all'interno della nuova cabina di trasformazione.

**11.1.1 Descrizione**

Quadro di media tensione isolato in gas SF<sub>6</sub>, in esecuzione blindata a semplice sistema di sbarra avente:

- Il quadro è esente da manutenzione a vita, completamente certificato e isolato in SF<sub>6</sub>.
- La capsula di contenimento del gas SF<sub>6</sub> è completamente saldata (esente da guarnizioni) quindi ermetica a vite. La capsula è costruita in acciaio inox.
- Gli isolatori passanti, così come tutti gli organi di manovra, sono saldati direttamente sulla capsula di contenimento SF<sub>6</sub> (esenti da guarnizioni).
- L'ermeticità del quadro è garantita per un periodo > di 30 anni.
- I pannelli singoli vengono affiancati e collegati per mezzo di sbarre omnibus isolate all'esterno delle capsule di contenimento del gas SF<sub>6</sub>.
- Non sono richiesti lavori con il gas SF<sub>6</sub> nella fase di montaggio, ampliamento ed esercizio del quadro.

### PROGETTO DEFINITIVO

#### Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici

Rev\_02 – Ottobre 2021

- I comandi del sezionatore a 3 posizioni e dell'interruttore sottovuoto sono posti all'esterno della capsula SF<sub>6</sub> e sono facilmente accessibili. I comandi, così come gli apparecchi, sono garantiti esenti da manutenzione.
- Trasformatori di corrente e di tensione sono alloggiati all'esterno della capsula in SF<sub>6</sub>. I cavi vengono allacciati comodamente dal fronte.

##### 11.1.2 Capsula di contenimento del gas SF<sub>6</sub>

La pressione del gas nella capsula non supera i 0,5 bar a 45 °C di temperatura ambiente.

La pressione del gas misurato è compensata in temperatura.

##### 11.1.3 Interruttore sottovuoto

Gli interruttori sono equipaggiati con :

- Chiusura manuale a mezzo leva, apertura ad accumulo di energia, comandi manuali; opzionale : comando ad accumulo di energia con ricarica delle molle a motore.
- Sganciatore di apertura oppure opzionale : sganciatore di minima tensione
- Contatti aux con 2NA + 2NC + 2 scambio, opzionale 7NA + 7NC + 2 scambio.
- Contamanovre
- Indicatori meccanici di molle cariche / scariche (solo comando a motore) e interruttore aperto / chiuso.

##### 11.1.4 Sezionatore a 3 posizioni

Il sezionatore rotativo sottocarico a 3 posizioni viene utilizzato per più funzioni : CHIUSURA, APERTURA E MESSA A TERRA.

Tipicamente il sezionatore sottocarico a 3 posizioni è a comando manuale (opzione per comando a motore).

Solo nel caso di "Protezione Trasformatore" l'apertura del sezionatore a 3 posizioni è collegato ai fusibili ad alto potere di rottura ed il comando è manuale (ad accumulo di energia solo per lo sgancio).

Il sezionatore sottocarico e il sezionatore di terra sono facili da manovrare e sono interbloccati meccanicamente. Il comparto fusibili così come l'accesso ai cavi MT sono possibili solo a derivazione chiusa a terra.

##### 11.1.5 Comparto cavi

L'accesso cavi è accessibile dal fronte.

La porta cavi MT è accessibile solo con derivazione chiusa a terra.

Le terminazioni cavo sono studiate per poter accettare qualsiasi tipo di terminale a T. La prova cavi è possibile direttamente sul terminale a T senza scollegamento dei cavi stessi.

##### 11.1.6 Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente sono del tipo toroidale trifasi monoblocco. Sono montati all'esterno della capsula SF<sub>6</sub> a potenziale di terra, direttamente sugli isolatori passanti della derivazione.

È possibile montare TA toroidali anche sui cavi di derivazione.

I trasformatori di tensione sono del tipo metallicamente incapsulati; essi sono estraibili e vengono alloggiati all'esterno della capsula SF<sub>6</sub> sia sulla derivazione che sulle sbarre omnibus.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

I trasformatori di corrente e tensione per le celle misura possono essere del tipo convenzionale o del tipo combinato.

**11.1.7 Sbarre omnibus**

Le sbarre omnibus sono collocate all' esterno della capsula SF<sub>6</sub> e sono metallicamente segregate dal resto del quadro; le sbarre omnibus consistono in tondi di rame con isolamento in gomma siliconica. E' possibile l'ampliamento senza lavori col gas SF<sub>6</sub>.

**11.1.8 Carpenterie**

Le carpenterie sono di lamiera zenzimir zincate. Le parti frontali sono trattate con verniciatura a polvere di tonalità Ergograu.

Per l'allacciamento cavi ogni cella è munita di piastre di ancoraggio orientabili in larghezza e profondità.

**11.1.9 Fusibili**

Le camere portafusibili sono unipolari e collocate all'esterno della capsula SF<sub>6</sub>. Le stesse sono accessibili con derivazione chiusa a terra.

**11.1.10 Lampade di presenza tensione**

Il quadro in esecuzione standard è provvisto di indicatori di presenza tensione (3 pezzi per quadro se non diversamente specificato).

**11.1.11 Cassonetti di bassa tensione**

Sono fornibili in 2 esecuzioni :

h = 600 mm. (standard)

h. = 900 mm (opzionale)

**11.1.12 Montaggio**

Gli scomparti possono essere spediti in gruppi di celle completamente assiemate.

I montaggi vengono eseguiti senza lavoro con gas SF<sub>6</sub>.

**11.1.12.1 Dati tecnici**

• Tensione nominale	(kV)	12	36
• Tensione di esercizio	(kV)	10	27
• Tensione di prova :		Lista 2	Lista 2
Ad impulso	(kV)	75	170
A frequenza industriale	(kV)	28	70
• Frequenza	(Hz)	50	50
• Corrente nominale delle sbarre	(A)	630	≤1000
• Corrente nominale alimentazioni	(A)	630	≤1000
• Corrente nominale cella Linea	(A)	400/630	≤1000
• Corrente nominale cella Trasformatore	(A)	200	200
• Potere di stabilimento nominale			
per derivazione linea	(kA)	50	40
per derivazione trasformatore	(kA)	25	25



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**12.4 Nucleo e avvolgimenti**

Il circuito del nucleo dovrà essere realizzato con lamierini magnetici a grani orientati laminati a freddo. Il taglio dei lamierini dovrà essere realizzato con il metodo “step-lap” in modo da ridurre sia le perdite a vuoto sia la rumorosità del trasformatore.

L'isolamento sarà realizzato in materiale autoestinguente e non propagante l'incendio, in classe F. Durante un'eventuale combustione dovrà essere impedita l'emissione di gas alogeni e fumi opachi. La resina impiegata sarà priva di additivi simili all'allumina.

Il trasformatore dovrà presentare un livello di scariche parziali inferiori o uguali a 5pC a due volte la tensione nominale e sarà sovraccaricabile secondo IEC905.

I collegamenti del lato BT dovranno essere saldati.

Sarà assicurata la completa assenza di manutenzione, solo in presenza di inquinamento atmosferico sarà necessaria una periodica pulizia dei depositi di polvere e dovrà essere possibile immagazzinare il trasformatore fino a -25°C.

**12.5 Ventilatori**

Dovrà essere garantita la possibilità di montare successivamente ventilatori, per ottenere una sovraccaricabilità in servizio continuo fino al 40-50% in più della potenza nominale (compatibilmente con le dimensioni e forma delle aperture presenti nel locale).

**12.6 Caratteristiche e prestazioni**

Sono richieste le seguenti caratteristiche e prestazioni:

CLASSE AMBIENTALE	E2
CLASSE CLIMATICA	C2
CLASSE DI COMPORTAMENTO AL FUOCO	F1
INSTALLAZIONE	INTERNA
ALTITUDINE FINO A	1000 m
TEMPERATURA AMBIENTE	40 °C
SOVRATEMPERATURA ALTA TENSIONE	100 K
SOVRATEMPERATURA BASSA TENSIONE	100 K
CLASSE DI ISOLAMENTO ALTA TENSIONE	F
CLASSE DI ISOLAMENTO BASSA TENSIONE	F
FREQUENZA	50 Hz
TIPO DI FUNZIONAMENTO	DB (CONTINUO)
TIPO DI RAFFREDDAMENTO	AN (ARIA NATURALE)
PROTEZIONE	IP00
GRUPPO VETTORIALE	Dyn11
TENSIONE NOMINALE LATO ALTA TENSIONE	27. kV
REGOLAZIONE DELLA TENSIONE AT	+ -2*2,5 %
TENSIONE D'ISOLAMENTO A FREQUENZA INDUSTRIALE LATO AT	32 kV
TENSIONE NOMINALE LATO DI BASSA TENSIONE	400 V
TENSIONE DI ISOLAMENTO A FREQUENZA INDUSTRIALE LATO BT	3 kV ca
PERDITE A VUOTO	Regolamento UE 548/2014
PERDITE IN CORTO CIRCUITO A 75°	Regolamento UE 548/2014
PERDITE IN CORTO CIRCUITO A 120°	Regolamento UE 548/2014
TENSIONE DI CORTO CIRCUITO	6%



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

RUMOROSITA' IEC 551 (LWA)

Bassa

Tolleranze delle perdite a vuoto, in cortocircuito e della Vcc% secondo IEC 76/726

ATTACCHI AT E BT DALL'ALTO

Le prese di regolazione, derivate dall'avvolgimento di alta tensione, per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

### **12.7 Accessori**

I trasformatori saranno muniti dei seguenti accessori:

- 4 rulli di scorrimento orientabili a 90°
- 4 golfari di sollevamento
- ganci di traino del carrello
- 2 morsetti di messa a terra
- targa delle caratteristiche
- barre di collegamento alta tensione con forature per il fissaggio cavi
- morsettiera di regolazione della tensione primaria
- terminali piatti lato bt
- morsettiera esterna per i sensori di temperatura
- certificato di collaudo
- disegno d'assieme
- libretto di istruzioni
- schema della morsettiera

Ogni trasformatore sarà equipaggiato con un sistema di protezione termica formato da:

- 3 sensori termometrici del tipo Pt100 nell'avvolgimento BT, inseriti in tubi di posizionamento e sostituibili
- 1 sensore termometrico del tipo Pt100 nel nucleo magnetico (solo per le esecuzioni per l'alimentazione di convertitori statici di corrente)
- 1 morsettiera esterna per il cablaggio dei suddetti sensori
- 1 relè di protezione digitale previsto con:
  - visualizzazione della temperatura per le tre fasi e il nucleo, quando sia previsto anche questo 4° sensore
    - determinazione del "set point" di allarme e sgancio
    - predisposizione per il controllo in automatico dei ventilatori di raffreddamento
    - tensione di alimentazione universale AC/DC (24-240 V)
    - protezione contro i disturbi elettromagnetici CEI-EN50081-2/50082-2

Il relè di protezione dovrà essere predisposto in opera sul QBT.

### **12.8 Collaudi**

Il certificato di collaudo dovrà contenere il risultato delle prove standard di accettazione previste dalle norme IEC726; CEI14-8; VDE0532.

Le prove di tipo dovranno essere disponibili per la consultazione presso la sede del costruttore, prima dell'inizio della costruzione:

- Riscaldamento
- Tensione di isolamento ad impulso
- Rumorosità
- Misura delle scariche parziali

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Conformità del prodotto alla classificazione E2,C2,F1

Queste prove sono definite nel documento d'armonizzazione CENELEC HD464, nella norma IEC726 e nelle norme IEC da 76-1 a 76-5.

Ai fini del comportamento al fuoco, i trasformatori dovranno essere di classe F1, come definito nel documento HD464 S1 e/o VDE0532.

A tal riguardo il costruttore dovrà conservare presso la sua sede un certificato di prova rilasciato da un laboratorio autorizzato relativo a un trasformatore di sua fabbricazione prodotto prima dell'inizio della costruzione dei trasformatori oggetto della presente specifica.

I trasformatori dovranno essere di classe ambientale C2 e di classe climatica E2, come definito nel documento HD464 S1 e/o VDE0532.

La temperatura ambiente minima, alla quale potranno essere immagazzinati e a partire dalla quale potranno essere direttamente messi in servizio i trasformatori è di  $-25^{\circ}\text{C}$ , il trasformatore deve sopportare consistente condensa o intenso inquinamento o a una combinazione di entrambi i fenomeni.

**13 BLINDOSBARRA**

Il collegamento dell'alimentazione dai trasformatori ai quadri generale di bassa tensione è previsto tramite blindo sbarra entrante dall'alto in apposita colonna dedicata.

Il condotto sbarre è rispondente ai seguenti requisiti:

- sistema di collegamento rapido con gancio / monobullone che non necessita di manutenzione, accessibile lateralmente;
- rispondenza alle norme IEC 61439-1 / -6;
- corrente nominale da definire in base alla taglia del trasformatore installazione orizzontale;
- corrente nominale di impiego ad una temperatura ambiente max.  $40^{\circ}\text{C}$  e  $35^{\circ}\text{C}$  di media nell'arco delle 24h;
- tensione nominale di isolamento 1000 Vac, 1200 Vdc;
- frequenza 50 Hz;
- numero dei conduttori 5 (3F+N+T): terra con conduttore indipendente;
- sbarre conduttrici in alluminio nichelato, stagnato e resinato per tutta la lunghezza e con estremità stagnate per le giunzioni tra elementi di materiale diverso;
- involucro in lamiera di acciaio zincato e verniciato alle polveri (RAL7035) con grado di protezione IP34, idoneo alla ventilazione delle sbarre.
- resistenza alle sollecitazioni in caso di corto circuito:
  - 130 kA per 0,1 sec.;
  - 116 kA per 1 sec.;
  - 286 kA di cresta;
  - 78 kA per 0,1 sec. (quinto conduttore);
  - 70 kA per 1 sec. (quinto conduttore);

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- elementi di derivazione dotati di impedimenti meccanici contro errori di montaggio e inseribili/disinseribili sotto tensione.

**14 GRUPPI STATICI DI CONTINUITA'**

**14.1 UPS-CEI016**

L'UPS-CEI016 sarà tipo LEVER serie ECAB1000 ed avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- CAPACITÀ [VA/W] 1000/800
- INGRESSO Tensione Nominale 200/208/220/230/240 Vca  
Tensione Accettata 110–300 Vca ± 5%  
Intervallo di Frequenza 40 ÷ 70 Hz  
Fattore di Potenza ≥ 0,99 @ Tensione Nominale (100% carico)
- USCITA Tensione Selezionabile 200/208/220/230/240 Vca  
Reg. Tensione AC (Bat. mode) ± 1%  
Range Freq. (Synch. Mode) 47÷53 Hz  
Range Freq. (Bat. Mode) 50±0.25 Hz  
Fattore di Cresta 3:1  
Distorsione Armonica ≤ 2% THD (carico lineare); ≤ 5% (carico distorcente)  
Tempo Transfer Ingresso-Batteria 0 ms  
Inverter-Rete Socc < 4 ms (medio)
- RENDIMENTO 90,2%
- AUTONOMIA Autonomia al 75% del carico 10 min.
- Dimensionato per una autonomia di 115 min. con 50 W
- INDICATORI LCD Display Stato UPS, livello Carico e Batteria, Tensione Ingresso/Uscita, Timer Scarica, Allarmi
- ALARMS Funzionamento da Batteria Beep ogni 4 secondi  
Livello Batteria Basso Beep ogni secondo  
Sovraccarico Doppio Beep ogni secondo  
Allarme Beep continuo
- GENERALE Peso 13 kg  
Rumorosità < 50dB @ 1 m  
Ambiente di lavoro Temperatura 0÷40 °C ; Umidità <90%

Interfacce di Comunicazione USB e RS232; Intellislot per opzione SNMP, AS400, ModBUS card

**14.2 UPS per illuminazione di sicurezza**

Caratteristiche tecniche del sistema statico di continuità 40 kVA, cos phi 0,9

Caratteristiche di ingresso:

- Tensione nominale (selezionabile) (V) 380/400/415 V trifase + N
- Tolleranza sulla tensione al 100% del carico (V) 305 / 477
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Tolleranza sulla frequenza (Hz) 40 - 70
- Fattore di potenza ingresso @ V nom > 0.99
- Distorsione armonica totale di corrente (THDi) a pieno carico (%) < 4

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Caratteristiche di uscita inverter:

- Tensione nominale (380/415 selezionabile) (V) 400 trifase + N
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Potenza nominale @ 40°C (kVA) 20
- Stabilità in regime statico della tensione di uscita con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 al 100% (%)  $\pm 1$
- Stabilità in regime dinamico con variazione istantanea del carico da 0 al 100% (%) Conforme a IEC/EN 62040-3, Classe I (VFI, SS, 111)
- Fattore di cresta del carico senza declassamento 3:1
- Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico lineare (%)  $< 2$
- Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico non lineare e fattore di cresta 3:1 (%)  $< 5$
- Velocità di variazione della frequenza (Hz/sec)  $< 0.6$
- Sovraccarico ammesso:
  - . per 60 minuti (%) 105
  - . per 5 minuti (%) 125
  - . per 1 minuto (%) 150
  - .  $< 200$  ms (%)  $> 150$

Caratteristiche del commutatore statico elettronico

- Tensione nominale (380 - 415 selezionabile) (V) 400
- Tolleranza sulla tensione (+10/+15/+20 selezionabile - default +15%; limite inferiore: -10/-20/-30/-40 - default -20%) (%)  $+20 / -40$
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Tolleranza sulla frequenza (%)  $\pm 10$
- Sovraccarico ammesso:
  - . per 5 minuti (%) 125
  - . per 60 secondi (%) 150
  - . per 1 secondo (%) 400
  - .  $< 200$  ms (%)  $> 400$

Caratteristiche UPS:

- Livello di rumore misurato @ 1 metro ed al 100% del carico secondo ISO 3746 (dBA)  $< 58$
- Rendimento in funzionamento a doppia conversione al 100% del carico (%) 94.4
- Rendimento in funzionamento a doppia conversione al 50% del carico (%) 94.8
- Rendimento in funzionamento ECO mode al 100% del carico (%) 98.4
- Compatibilità EMC secondo IEC EN 62040-2 Classe C3
- Grado di protezione IP 20
- Colore armadio ZP-7021

**14.3 UPS per sistema di automazione ed impianti speciali**

Caratteristiche tecniche del sistema statico di continuità: 30 kVA @ cos phi 0,9

Caratteristiche di ingresso:

- Tensione nominale (selezionabile) (V) 380/400/415 V trifase + N
- Tolleranza sulla tensione al 100% del carico (V) 305 / 477
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Tolleranza sulla frequenza (Hz) 40 - 70
- Fattore di potenza ingresso @ V nom  $> 0.99$
- Distorsione armonica totale di corrente (THDi) a pieno carico (%)  $< 4$

Caratteristiche di uscita inverter:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Tensione nominale (380/415 selezionabile) (V) 400 trifase + N
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Potenza nominale @ 40°C (kVA) 20
- Stabilità in regime statico della tensione di uscita con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 al 100% (%)  $\pm 1$
- Stabilità in regime dinamico con variazione istantanea del carico da 0 al 100% (%) Conforme a IEC/EN 62040-3, Classe I (VFI, SS, 111)
- Fattore di cresta del carico senza declassamento 3:1
- Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico lineare (%)  $< 2$
- Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico non lineare e fattore di cresta 3:1 (%)  $< 5$
- Velocità di variazione della frequenza (Hz/sec)  $< 0.6$
- Sovraccarico ammesso:
  - . per 60 minuti (%) 105
  - . per 5 minuti (%) 125
  - . per 1 minuto (%) 150
  - .  $< 200$  ms (%)  $> 150$

Caratteristiche del commutatore statico elettronico

- Tensione nominale (380 - 415 selezionabile) (V) 400
- Tolleranza sulla tensione (+10/+15/+20 selezionabile - default +15%; limite inferiore: -10/-20/-30/-40 - default -20%) (%)  $+20 / -40$
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Tolleranza sulla frequenza (%)  $\pm 10$
- Sovraccarico ammesso:
  - . per 5 minuti (%) 125
  - . per 60 secondi (%) 150
  - . per 1 secondo (%) 400
  - .  $< 200$  ms (%)  $> 400$

Caratteristiche UPS:

- Livello di rumore misurato @ 1 metro ed al 100% del carico secondo ISO 3746 (dBA)  $< 56$
- Rendimento in funzionamento a doppia conversione al 100% del carico (%) 94.7
- Rendimento in funzionamento a doppia conversione al 50% del carico (%) 94.6
- Rendimento in funzionamento ECO mode al 100% del carico (%) 98.4
- Compatibilità EMC secondo IEC EN 62040-2 Classe C3
- Grado di protezione IP 20
- Colore armadio ZP-7021

**14.4 UPS per impianti speciali ed automazione**

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA STATICO DI CONTINUITA': 20 kVA @ cos phi 0,9

Caratteristiche di ingresso:

- Tensione nominale (selezionabile) (V) 380/400/415 V trifase + N
- Tolleranza sulla tensione al 100% del carico (V) 343 / 478
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Tolleranza sulla frequenza (Hz) 40 - 70
- Fattore di potenza ingresso @ V nom  $> 0.99$
- Distorsione armonica totale di corrente (THDi) a pieno carico (%)  $< 5$

Caratteristiche di uscita inverter:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Tensione nominale (380/415 selezionabile) (V) 400 trifase + N
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Potenza nominale @ 40°C (kVA) 20
- Stabilità in regime statico della tensione di uscita con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 al 100% (%)  $\pm 1$
- Stabilità in regime dinamico con variazione istantanea del carico da 0 al 100% (%) Conforme a IEC/EN 62040-3, Classe I (VFI, SS, 111)
- Fattore di cresta del carico senza declassamento 3:1
- Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico lineare (%)  $< 2$
- Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico non lineare e fattore di cresta 3:1 (%)  $< 5$
- Velocità di variazione della frequenza (Hz/sec)  $< 0.6$
- Sovraccarico ammesso:
  - . per 60 minuti (%) 105
  - . per 5 minuti (%) 125
  - . per 1 minuto (%) 150
  - .  $< 200$  ms (%)  $> 150$

**Caratteristiche del commutatore statico elettronico**

- Tensione nominale (380 - 415 selezionabile) (V) 400
- Tolleranza sulla tensione (+10/+15/+20 selezionabile - default +15%; limite inferiore: -10/-20/-30/-40 - default -20%) (%)  $+20 / -40$
- Frequenza nominale (60 Hz selezionabile) (Hz) 50
- Tolleranza sulla frequenza (%)  $\pm 10$
- Sovraccarico ammesso:
  - . per 5 minuti (%) 125
  - . per 60 secondi (%) 150
  - . per 1 secondo (%) 400
  - .  $< 200$  ms (%)  $> 400$

**Caratteristiche UPS:**

- Livello di rumore misurato @ 1 metro ed al 100% del carico secondo ISO 3746 (dBA)  $< 58$
- Rendimento in funzionamento a doppia conversione al 100% del carico (%) 94.0
- Rendimento in funzionamento ECO mode al 100% del carico (%) 98
- Compatibilità EMC secondo IEC EN 62040-2 Classe C2
- Grado di protezione IP 20
- Colore armadio ZP-7021

**15 GRUPPO ELETTROGENO**

Nell'impianto saranno forniti e posati n°3 gruppi elettrogeni aventi tutti le stesse caratteristiche.

I gruppi elettrogeni saranno in esecuzione cofanata da esterno avente le seguenti caratteristiche:

**Erogazione**

Frequenza	Hz	50
Tensione	V	400
Fattore di potenza	cos $\phi$	0.8
Fasi		3

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Potenza

Potenza nominale massima LTP	kVA	675.00
Potenza nominale massima LTP	kW	540.00
Potenza servizio continuo PRP	kVA	618.33
Potenza servizio continuo PRP	kW	494.66

Motore

Marca Motore	Perkins
Modello	2806A - E18TAG1A
[50Hz] Livello emissioni gas di scarico	Non Emission Certified
Sistema di raffreddamento	Acqua
Numero e disposizione cilindri	6 in line
Cilindrata	cm <sup>3</sup> 18130
Aspirazione	Turbocharged
Regolatore di velocità	Elettronico
Potenza serv. continuo (albero motore) PRP	kW 539.7
Potenza massima (albero motore) LTP	kW 592.7
Capacità carter olio	l 62
Consumo olio lubrificante al PRP (max)	% 0.1
Capacità circuito refrigerante	l 61
Carburante	Diesel
Consumo specifico carburante @ 75% PRP	g/kWh 199
Consumo specifico carburante @ PRP	g/kWh 203
Sistema di avviamento	Elettrico
Potenza del sistema de avviamento	kW 9
Circuito Elettrico	V 24

Alternatore

Alternatore	Mecc Alte
Modello	ECO40 1.5L
Tensione	V 400
Frequenza	Hz 50
Fattore di potenza	cos $\phi$ 0.8
Poli	4
Tipo	Senza Spazzole
Standard AVR	DER1
Variazione tensione	% 1
Efficiency @ 75% load	% 95.1
Classe	H
Protezione IP	23

Dimensioni e peso

Lunghezza	(L) mm4700
-----------	------------

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Larghezza	(W) mm	1700
Altezza	(H) mm	2510
Peso (a secco)	Kg	5402
Capacità serbatoio carburante	l	636
Materiale serbatoio	Plastica	

**Autonomia**

Consumo carburante @ 75% PRP	l/h	96.92
Consumo carburante @ 100% PRP	l/h	130.43
Autonomia @ 75% PRP	h	6.56
Autonomia @ 100% PRP	h	4.88

**Rumore**

Potenza acustica (LWA)	dBA	105
Pressione acustica a 7 m	dB(A)	75

**Dati di installazione**

Flusso d'aria totale	m <sup>3</sup> /min	790.00
Volume gas di scarico in PRP	m <sup>3</sup> /min	96
Temperatura gas di scarico in LTP	°C	571
<b>Dati Corrente</b>		
Corrente massima	A	974.31
Interruttore	A	1000

**16 IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDI**

**16.1 Generalità**

Nell'impianto è prevista l'installazione di un impianto di rilevazione incendi.

Tale impianto è composto sia da rilevatori automatici di incendio sia da pulsanti di allarme ad attivazione manuale.

I componenti previsti sono i seguenti:

- Centrale di rilevazione incendio a microprocessore RISC ad alta velocità, certificata secondo le normative EN54-2 e EN54-4. Centrale per il collegamento di n°2 loop analogici espandibile (serie AM-8000.2).

La centrale è in esecuzione per installazione a parete ed è completa di pannello di comando e visualizzazione tipo Touch Screen installato direttamente sulla centrale (serie LCD-8000-L).

Centrale completa di n°3 moduli da 10 ingressi digitali (art. MMX-10M) e n°3 moduli da 10 uscite a relè (art. CMX-10RM) per gestione delle apparecchiature dell'impianto antincendio (alimentatori supplementari, ventilatori antincendio e gruppo antincendio) e per comunicazione con sistema di automazione e supervisione dell'impianto.



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Centrale completa di n°2 batterie 12V – 18 Ah

- Black-box senza display certificato CPR in conformità alla EN-54.2 che permette la gestione e la supervisione di 159 rivelatori e 159 moduli indirizzati per ogni loop tramite il nuovo protocollo Advanced, compatibile con la serie di sensori e moduli NFX. Il Box dispone di 4 loop indirizzati (serie BB-8000.4).  
Provvisto di alimentatore e batterie di backup certificato CPR in conformità alla EN-54-4 (n°2 batterie 12V – 18 Ah)
- N°xx Alimentatore supplementare serie ALI25EN, In=4+1 A, completo di uscite di stato per gestione da centrale, completo di n°2 batterie 12V – 18 Ah.
- Rilevatori ottico con modulo isolatore (tipo Notifier serie NFXI-OPT, completo di base B501AP).
- Rilevatori ottico con modulo isolatore e ripetitore ottico (tipo Notifier serie NFXI-OPT, completo di base B501AP+IND-INC).
- Rilevatori ottico-termo-velocimetrico multifunzione con modulo isolatore (tipo Notifier serie NFXI-SMT2, completo di base B501AP)
- Pulsanti di allarme ad attivazione manuale indirizzato a rottura vetro IP67 per esterno (serie M700KW).
- Dispositivi ottico acustici indirizzati composti da sirena + lampeggiante + base, versione IP65, per installazione diretta su bus (serie NFXI-WSF-RR + base WRR).

I cavi (tutti, compresi cavi bus e seriali) utilizzati nel sistema di rivelazione incendi per il collegamento di apparati aventi tensioni di esercizio uguali o inferiori a 100 Vca dovranno essere resistenti al fuoco per almeno 30 minuti, a bassa emissione di fumo e zero alogeni (norma di riferimento CEI EN50200) aventi tensione nominale di 100V ( $U_0/U=100/100V$ ).

La sezione minima dovrà essere di 2,5 mm<sup>2</sup>.

I cavi devono essere costruiti conformi alla norma CEI 20-105 e sono idonei alla posa in coesistenza con cavi di energia utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra fino a 400 V (con indicazione stampata sul cavo di  $U_0 = 400 V$ ).

Nel caso di utilizzo di loop di rivelazione ad anello chiuso, il percorso di andata dovrà essere differenziato da quello del ritorno al fine di garantirne il funzionamento anche nel caso venga danneggiato un ramo. (p.e. canalina porta cavi con setto separatore o doppia tubazione o distanza minima di 30 cm).

Nella fornitura e posa in opera dell'impianto di rilevazione incendi è compresa la programmazione e la verifica e taratura dell'impianto completo, compreso l'interfacciamento con gli altri sistemi con il quale interagisce l'impianto in oggetto.

**16.2 Programmazione in campo**

Il sistema è completamente programmabile, configurabile ed ampliabile in campo senza la necessità di interventi da parte di personale specializzato. L'intera programmazione è realizzata tramite i LED ed i pulsanti del pannello frontale LCD-8000-L della centrale.

Tutti i programmi sono immagazzinati in memoria non volatile.

L'accesso alla fase di programmazione richiede una speciale chiave ed uno speciale codice d'accesso. Qualsiasi circuito di uscita o relé di comando è programmato per attivarsi al ricevimento d'allarme di una singola zona o di qualsiasi combinazione di zone di uscita.

Sono programmabili le seguenti funzioni:

- selezione zona non tacitabile;
- selezione zona di supervisione;
- selezione zona verificata;

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- selezione relé di controllo circuito di uscita tacitabile;
- selezione circuito codificato.

**16.3 Installazione**

L'installazione sarà conforme alle norme prescritte dal produttore. In caso di mancanza rete, batteria di riserva scollegata, circuiti aperti nel sistema, sarà attivato un segnale ottico acustico di guasto finché il sistema non verrà riportato alla normalità.

**16.4 Cavi e collegamenti**

**Tipo di cavo**

Il cavo è di tipo schermato a quattro conduttori con resistenza al fuoco come prescritto dalle normative.

La sezione del cavo varierà a seconda della lunghezza dello stesso come da tabella seguente:

- fino a 500 m cavo 2x0,5 mm<sup>2</sup>;
- fino a 1000 m cavo 2x1 mm<sup>2</sup>;
- fino a 1500 m cavo 2x1,5 mm<sup>2</sup>;
- fino a 2500 m cavo 2x2,5 mm<sup>2</sup>;
- fino a 3000 m cavo 2x4 mm<sup>2</sup>.

I cavi sono installati a distanza appropriata da linee di altro tipo (231/400 Vca) che potrebbero causare disturbi.

Nel presente progetto si è considerato di utilizzare una sezione minima di 2x2,5 mm<sup>2</sup>.

**16.5 Rivelatori**

**16.5.1 Rilevatori ottico NFXI-OPT**

Il rivelatore ottico NFX-OPT è un rivelatore fotoelettrico dotato di una nuova e rivoluzionaria camera di analisi, risultato di anni di ricerca e sviluppo. Tutto ciò si traduce in una maggiore reattività, una ridotto cambiamento di sensibilità causato dalla sedimentazione della polvere ed una riduzione dei falsi allarmi causati da insetti e sporcizia. Il rivelatore utilizza un sofisticato circuito che incorpora particolari filtri a supporto dell'eliminazione dei transienti causati dalle condizioni ambientali che potrebbero causare allarmi involontari.

NFX-OPT è certificato secondo le norme EN54-7. Il dispositivo è gestito da software proprietario basato su algoritmi complessi che migliorano la resilienza ai falsi allarmi e migliorano la velocità di rilevamento. FX-OPT è dotato di 2 LED tricolore che assicurano una visuale a 360° dello stato del dispositivo.

I LED programmabili da centrale. Il nuovo protocollo ha apportato una riduzione del consumo di energia sul loop che permette di collegare 159 dispositivi e moduli per ogni loop.

**CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

- Una nuova base meccanica con un rivoluzionario progetto della camera di analisi che ne migliora drasticamente l'immunità ai falsi allarmi:
  - Rivelazione migliorata con i diversi tipi di fiamma
  - Migliorata resistenza ai falsi allarmi anche in presenza di polvere
  - Rimosso il rischio di falsi allarmi causati da insetti
- Disponibili con e senza modulo isolatore.
- LED Tricolore (rosso verde e amabra).

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Rotary switch per l'indirizzamento (159 indirizzi disponibili).
- Colore bianco puro a complemento delle moderne strutture.
- Compatibilità con il protocollo avanzato della Serie 700.
- 100% compatibili elettricamente e meccanicamente con le serie precedenti. Basi con nuovo

**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- Tensione di funzionamento: 15÷32Vcc
- Assorbimento a riposo: 250µA @ 24Vcc
- Uscita remota: 10.8mA max
- Temperatura di esercizio: -30°C to +70°C
- Umidità ammessa: 10 a 93% (senza condensa)
- Grado di protezione: IP40 con base B501AP
- Grado di protezione: IP43 con aggiunta di WB-1AP
- Altezza: 51mm installato su base B501AP
- Peso: 97g
- Diametro: 102mm
- Sezione cavi ammessa: 2,5mmq
- Colore: bianco / nero (RAL9005)
- Materiale: PC/ABS

**16.5.2 Rilevatori ottico – termo - velocimetrico multifunzione NFXI-SMT2**

Il rivelatore ottico termico multi - criterio NFX-SMT2, utilizza il sensore termico a supporto del sensore ottico ottenendo così una migliore immunità ai falsi allarmi ed una più rapida risposta ad un ampio spettro di incendi imminenti.

La serie NFX offre una riduzione dei costi per gli installatori; configurabilità, gestione più avanzate, eccezionali prestazioni nella rilevazione e immunità ai falsi allarmi.

Tutte le innovazioni introdotte sono state inserite mantenendo la completa compatibilità elettrica e meccanica con la precedente serie a supporto degli impianti esistenti.

Nella nuova serie NFX è stato introdotto un nuovo protocollo in grado di supportare un maggior numero di dispositivi sul loop.

Il nuovo protocollo consente maggiore controllo, configurabilità e gestibilità a favore dell'ottimizzazione globale del sistema in relazione al tipo di impianto ed utilizzo dello stesso con una flessibilità mai riscontrata fin ora.

**CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

- Due sensori, fotoelettrico e termovelocimetrico in un unico dispositivo.
- Una nuova base meccanica con un rivoluzionario progetto della camera di analisi.
- Disponibili con e modulo isolatore.
- LED Tricolore (rosso verde e ambra).
- Rotary switch per l'indirizzamento (159 indirizzi disponibili).
- Colore bianco puro a complemento delle moderne strutture.
- Base art. B501-DG.

L'unità racchiude due elementi sensibili indipendenti controllati da un esclusivo software di gestione, residente nel sensore, agendo così da singolo dispositivo. NFX-SMT2 è certificato secondo le norme EN54-5 e EN54- 7.

Il rivelatore termovelocimetrico e di massima a 58°C utilizza la tecnologia a termistore con un software di correzione lineare della temperatura. Nelle aree dove la normale attività diurna può creare involontariamente potenziali falsi allarmi, il sensore può essere programmato per il

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

funzionamento in “heat only”, ossia solo di temperatura per poi ritornare automaticamente alla modalità ottico - termica.

**CARATTERISTICHE TECNICHE**

- Tensione di funzionamento: 15 to32Vcc
- Assorbimento a riposo 250µA @ 24Vcc NFXI-SMT2
- Temperatura di esercizio: -30°C to +70°C
- Umidità ammessa: 10 to 95% (senza condensa)
- Grado di protezione: IP43
- Diametro: 102mm
- Peso: 99g
- Sezione cavi ammessa: 2,5mmq
- Colore: bianco
- Materiale: PC/ABS

**16.5.3 Pulsanti di allarme ad attivazione manuale M700KW**

Il pulsante analogico manuale a rottura vetro serie M700KW è stato progettato per essere utilizzato come punto di allarme manuale in un sistema di rivelazione incendio.

I pulsanti sono dotati di doppio isolatore e includono un modulo indirizzabile che provvede all'interfacciamento con le centrali analogiche.

I modelli sono certificati CPD secondo le normative EN54.11/CE.

**16.5.3.1 Caratteristiche principali**

- Facile utilizzo;
- LED di stato; tramite questa spia è possibile monitorare i diversi stati:
- LAMPEGGIO, quando il pulsante colloquia con la centrale
- ACCESO, allarme in corso.
- Morsettiera ad innesto che ne facilita il cablaggio.
- Semplice manovra di test; inserendo l'apposita chiave, il vetro si abbassa mettendo in condizione d'allarme il pulsante.
- Vetrino di rottura provvisto di pellicola di protezione.
- Possibilità di montaggio ad incasso o a muro; la base è già in dotazione assieme al pulsante.

**16.5.3.2 Caratteristiche tecniche**

- Tensione di funzionamento: 15 .. 30Vcc
- Tensione d'esercizio: 24 Vcc
- Assorbimento a riposo: 350 µA senza comunicazione 660 µA con comunicazione
- Assorbimento in allarme: 6 mA (tipico)
- Assorbimento LED rosso: 2 mA (tipico)
- Assorbimento LED giallo: 7,5 mA max. (tipico)
- Sezione cavi ammessa: 0,5 – 2,5 mm<sup>2</sup>
- Grado di protezione: IP67 (M700KW)
- Temperatura operativa: -30° / +70°C (M700KW)
- Peso: 110 gr./ 270 g con base (M700KW)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**16.5.3.3 Installazione**

Per il montaggio viene utilizzata un'apposita scatola di materiale plastico (in dotazione) che può essere utilizzata sia per installazioni a vista che ad incasso.

**16.5.3.4 Funzionamento**

Quando il vetrino viene rotto, il micro - switch viene attivato ed il segnale d'allarme viene trasmesso alla centrale.

**16.5.4 Dispositivi ottico acustici indirizzati NFXI-WSF-RR**

La nuova serie di dispositivi ottico acustici indirizzati NFXI, alimentati direttamente da loop di comunicazione, costituiscono la migliore soluzione per le segnalazioni all'interno di edifici in termini di qualità ed utilizzo.

Quando attivati dalla centrale, gli avvisatori NFXI riproducono un suono potente, personalizzabile in tonalità e volume ed emettono un'intensa segnalazione luminosa per adattarsi ad un'ampia varietà di applicazioni.

Tutti i modelli sono dotati di isolatore di linea.

**16.5.4.1 Design flessibile.**

Un unico innesto per i dispositivi di tutte le nuove serie di dispositivi ottico acustici e di sensori NFX, compatibile con l'ultimo protocollo di comunicazione Advanced.

Regolazioni sonore impostabili localmente che consentono di variare intensità e tipo di suono a seconda dell'applicazione necessaria.

**16.5.4.2 Contatto a molla e riduzione ricerca guasti.**

Le basi comuni dei dispositivi ottico acustici sono dotate di contatto a molla che consente la continuità di linea del loop analogico.

Ciò consente una verifica del cablaggio semplice ed immediata; sarà quindi possibile montare i dispositivi ottico acustici nella fase finale dell'installazione preservandone così l'integrità.

Prima del collaudo sarà sufficiente agganciare i dispositivi alle basi.

Senza problemi di rimozione dei dispositivi e con la totale compatibilità delle basi sarà possibile modificare successivamente i requisiti dell'impianto a seconda dei progetti futuri.

**16.5.4.3 Prestazioni eccezionali.**

Tutti i dispositivi sono efficienti sia per la riproduzione sonora che mantiene elevati standard di distribuzione e qualità del suono sia per la segnalazione visiva; il tutto con un basso consumo di corrente.

**16.5.4.4 Caratteristiche principali**

- Certificati secondo CPD-EN54.3
- Base di montaggio con attacco standard come per i sensori.
- Bassissimo consumo di corrente.
- Sistema anti-manomissione.
- 32 tonalità selezionabili, con 3 livelli sonori.
- Selezione dell'indirizzo tramite rotary switch.

Adatto ad una moltitudine di applicazioni. Ampio angolo di emissione sonora ed un ottima udibilità in tutte le direzioni. Una costruzione robusta dotata di elettronica allo stato solido conferiscono elevata affidabilità e stabilità prestazionali nel tempo.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**16.5.4.5 Caratteristiche tecniche**

- Alimentazione senza isolatore 15÷32 Vcc
- Alimentazione con isolatore 15÷28 Vcc
- Alimentazione nominale 24Vcc LOOP 24 Vcc -
- Assorbimento a riposo senza isolatore 120 µA
- Assorbimento a riposo con isolatore 225 µA
- Assorbimento min. - - 3,3 mA no ISO - - -
- Assorbimento max. 14,7 mA
- Pressione acustica max. 97 dB(A)
- Numero di toni 32
- Impostazione volume Hi, Med, Low
- Frequenza di lampeggio 1 Hz -
- Temperatura operativa -25 ÷ +70 °C
- Umidità operativa (senza condensa) 95%
- Grado di protezione (base WRR) IP 65
- Colore Bianco/Rosso

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**17 SISTEMA TVCC****17.1 Generalità del sistema**

L'impianto è controllato da un sistema video distribuito sull'intera area, con una stazione di ripresa a circuito chiuso, che consente il monitoraggio in continuo dello stato di esercizio dell'area esterna e delle zone di lavoro interne.

L'elettronica di dotazione per tutte le apparecchiature sarà in esecuzione tropicalizzata.

Le telecamere sono di Speed Dome; la loro posizione è visibile nei documenti di progetto.

Gli eventi che il sistema è in grado di rilevare sono i seguenti:

- Allarmi, ovvero situazioni da cui si attende un output di allarme dal sistema di analisi quali:
- Sorveglianza delle stazioni
- Pedone
- Immagini anomale

Il sistema di telecamere consente le funzioni tipiche della gestione video e permette la ricostruzione degli eventi verificatisi attraverso la gestione dei dati immagazzinati; in particolare il sottosistema di video controllo supporterà i seguenti servizi:

- ripresa delle immagini
- rilevazione automatica di condizioni anomale attraverso tecniche di processamento delle immagini;
- video registrazione periferica delle immagini di ogni singola telecamera a 25 frame/s per ogni telecamera e trasmissione delle stesse verso il centro di presidio.

Le immagini delle telecamere sono acquisite simultaneamente dal registratore video a 16 ingressi.

L'architettura della soluzione, che prevede un livello di mediazione o di concentrazione, consente il totale tele controllo delle postazioni per l'acquisizione delle immagini, per la raccolta degli allarmi di sistema e dei segnali di diagnostica di funzionamento.

La codifica, il processamento e la trasmissione delle immagini consente di utilizzare al massimo livello attraverso tecniche e formati digitali un trasferimento al centro di almeno 16 flussi simultanei, provenienti da altrettante telecamere, a 25 frame/s per ogni telecamera ad alta risoluzione per la fruizione da parte del personale operativo.

Al fine di garantire la massima efficacia del sistema e la rapida ricerca delle informazioni, la registrazione di tutti i segnali video dovrà essere eseguita a livello periferico su supporto digitale.

Le telecamere si attestano su un videoregistrare digitale ad alta affidabilità, adibito alla funzione di video registrazione locale delle immagini video dalle singole telecamere con "frame - rate" di 25 fps per ogni singola telecamera alla risoluzione di 4 CIF.

La dotazione di un elevato "frame rate" in registrazione è finalizzata alla possibilità di poter risalire alla definizione dell'evento iniziale, o comunque alla anomalia che condiziona il regolare scorrimento del traffico.

**17.2 Invio a distanza delle immagini registrate**

Le unità di elaborazione periferica previste per la decentralizzazione dell'"intelligenza" di elaborazione sono corredate di software in grado di identificare diverse situazioni, memorizzare in formato compresso standard i filmati delle situazioni critiche e trasmettere il video streaming in tempo reale.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Le unità di ripresa dovranno essere collegate all'armadio di concentrazione posto all'interno del locale di controllo.

All'interno dell'armadio tecnologico, oltre al videoregistratore trovano sede gli apparati di alimentazione delle unità di ripresa, il monitor di visualizzazione e la tastiera di comando.

La trasmissione dei flussi video dal videoregistratore possono essere inviate al centro di gestione previsto con protocollo TCP/IP così da coprire maggiori distanze trasmissive e al tempo stesso realizzare un sistema di telecomunicazione integrato e multimediale.

Le caratteristiche dei singoli componenti costituenti il sistema sono di seguito riportate.

**17.3 Telecamera speed-dome serie DS-2Df7274-a 1.3MP**

Telecamera per postazione di ripresa mobile, gestibile tramite apposita tastiera, con incorporato circuito DSP per la riproduzione delle scene con un contrasto ottimale, la telecamera Speed-Dome a colori, del tipo ad alta sensibilità, in grado di permettere la visione a colori anche con scarsissima illuminazione e di operare in condizioni di controllo luce, avrà le seguenti caratteristiche:

- illuminatore IR integrato fino a 150 m, dotata di ottica di tipo a diaframma automatico da 1/3" CMOS a scansione progressiva,
- Ottica varifocale 4,3-86,0 mm
- Zoom 20x;
- numero di pixel: 1,3 Mpixel
- sensibilità: Color : 0,05 lux (F1,4, 1/1 sec, 50 IRE, AGC On) B/W: 0,005 lux (F1,4, 1/1 sec, 50IRE, AGC On) 0 lux con IR
- shutter elettronico: 50 Hz: 1/1-1/30.000 s, 60 Hz: 1/1-1/30.000 s
- S/N Ratio:  $\geq 50$  dB
- Movimentazione tilt da  $-2^\circ$  sino a  $90^\circ$
- Slot per scheda SD fino a 32 GB
- Protocolli IPv4/IPv6, HTTP, HTTPS, 802.1x, Qos, FTP, SMTP, UPnP, SNMP, DNS, DDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, ICMP, DHCP, PPPoE
- Scheda ethernet 10/100 Mbps
- 7 IN allarmi. 2 uscite a relè.
- Compressione video: H.264/M-MP4/JPEG, con codifica digitale di tipo triple Stream
- Dimensioni:  $\Phi 245 \times 399$  mm ( $\Phi 9.65'' \times 15.71''$ )(Outdoor)
- grado di protezione IP 66
- temperatura di funzionamento:  $-30^\circ\text{C} \sim 65^\circ\text{C}$  ( $-22^\circ\text{F} \sim 140^\circ\text{F}$ )
- umidità di funzionamento: da 0 a 90% relativa, non condensata
- EMC: in accordo con direttive CE 89/336/EEC
- test vibrazioni: 3 g sweep sinusoidale da 15 Hz a 2 kHz
- test shock: 50 g, 11 ms, 1/2 sinusoidale

**17.4 Videoregistratore nvr DS-7616NI-ST**

Il videoregistratore è compatto con 16 ingressi IP, ha un'interfaccia utente "icon-based" sulle uscite monitor locali è arricchita dalla presenza delle uscite monitor HDMI e VGA, entrambe in risoluzione Full HD (1920x1080 P), ha un'elevata qualità ed affidabilità, permette la configurazione dei parametri, l'integrazione e configurazione delle telecamere, la consultazione del playback in maniera semplice e veloce.



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Il Videoregistratore NVR DS-7616NI-ST permetta la registrazione di telecamere IP fino a 5MP, con la possibilità di gestire rispettivamente un flusso totale di 20 o 40Mbps in entrata per la registrazione e di 40 o 80Mbps in uscita per la centralizzazione su pc e client.

Il Videoregistratore NVR è dotato di comandi frontali e gestione tramite telecomando e mouse USB in dotazione, di interfaccia di rete per poter inviare a distanza delle immagini tramite lo stesso videoregistratore che consente la gestione e visione remota tramite Web Browser, Software Client, oppure tramite SmartPhone / Tablet Blackberry, Android, Windows Phone, iPHONE, iPAD (applicazione mobile scaricabile).

Gli ingressi di allarme di dotazione sono configurabili liberamente in numero pari al numero delle telecamere ma non necessariamente vincolati a ciascuna telecamera; ciascun ingresso può attivare un programma di allarme configurabile.

Infine, permettono di ospitare fino a 2 dischi SATA della capacità massima di 4TB ciascuno e la possibilità di aggiungere un disco eSATA esterno, con funzionalità di registrazione, ridondanza o backup.

Le prestazioni del videoregistrare sono:

- 16 ingressi IP
- contenitore Rack 19" altezza 4U per sistema di elaborazione immagini, completo di schede di acquisizione, compressione e trasmissione delle immagini provenienti dalle telecamere.

Le prestazioni minime sono le seguenti:

- tasso di falsi allarmi:  $\leq 5\%$
- tasso di rilevazione degli Incidenti:  $\geq 93\%$
- tempo medio di rilevazione:  $\leq 15$  s (valori medi facenti riferimento al continuo funzionamento 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno).

**17.5 Memoria**

Il videoregistratore è dotato di memoria per la memorizzazione degli eventi d'allarme.

Il modulo di gestione della memorizzazione dovrà generare un video attivato dall'evento e contenente tutte le informazioni necessarie, quali:

- ora di creazione
- ora di inizio
- ora di fine
- identificazione della telecamera
- tipo di evento.

**17.5.1 Caratteristiche tecniche:**

- hardware: di tipo industriale per montaggio su armadio Rack 19"
- Compressione audio: G.711u
- Video input/output: Fino a 16 ch / 3 ch [HDMI, VGA, CVBS]
- Canali audio input/output
- Canale audio remoto
- 16 IN / 4 OUT Allarme
- Risoluzione di registrazione: Fino a 5 Mpx
- Risoluzione HDMI/VGA 1080P/1080P
- Framerate: 5 Mpx: 6fps, 3 Mpx: 12fps, < 3 Mpx: fino a 25fps
- Playback Sincro: 4 cif: 16ch 720P: 8 ch, 1080P: 4 ch, 5 Mpx: 2 ch

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Allarme input/output 4ch / 2ch
- Interfaccia di rete: 1 Ethernet 1Gbps in 40Mbps / out 240Mbps
- Interfaccia LAN TCP/IP (RJ45). IP statico, DHCP, DynDNS. Pentaplex.
- PlayBack sincronizzato di tutti i canali
- Webserver incorporato
- Storage: 2 SATA, max. 2x4 TB
- Interfaccia USB: 2xUSB 2.0
- Max 8 HDD da 4TB.
- Gestisce tastiere esterne
- Temperatura di esercizio: -10°C / +55°C
- Alimentazione 220 Vca (oppure 12 Vcc con alimentatore esterno 220 Vca)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**17.6 Supervisione del sistema TVCC**

Presso la palazzina servizi dell'impianto è situato il quadro QRD-2 all'interno del quale si trova installato il videoregistratore digitale e il monitor delle immagini acquisite dalle telecamere, mentre le altre postazioni di controllo e monitoraggio TVCC sono installate nella sala controllo e nel locale pesa.

I segnali digitali trasmessi dalle telecamere sono raccolti all'interno del relativo quadro e attestati sul videoregistratore, qui elaborati e presentati all'operatore attraverso una interfaccia uomo/macchina per mezzo di schermate video (pagine magnetiche) ed eventuali allarmi determinati dal software di controllo Motion Detect che in caso di riscontro attiva anche le uscite di allarme del videoregistratore.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**18 SISTEMA ANTINTRUSIONE****18.1 Generalità del sistema**

Nell'impianto è prevista l'installazione di un impianto di antintrusione a protezione della palazzina uffici.

Tale impianto è composto da una centrale installata nella sala quadri della palazzina uffici, dai sensori di movimento, lettore di prossimità per attivazione e disattivazione impianto, sirena di allarme.

I componenti (ETER o equivalente) previsti sono i seguenti:

- Centrale ETE Eclipse 32 è una centrale di allarme che gestisce fino a 32 zone. Il controllo della centrale avviene tramite tastiera o lettore di prossimità.
  - **Caratteristiche funzionali:**
    - Ingressi Zona: 8 ingressi fisici in centrale per la connessione di rivelatori
    - Max. Zone: fino a 32 zone liberamente programmabili.
    - Cablaggio Zona: 9 tipi, raddoppio di zona, con unico stile di collegamento.
    - Aree: 8
    - Uscite: 4 (fino a 100mA) e 1 (fino a 1A)
    - Uscite programmabili tipo OC (open collector) a bordo
    - Codici: a 4/6 cifre
    - 64 codici utente, 1 Manager, 1 codice Installatore.
    - Memoria Eventi: 1024 eventi con data ed ora (può essere visualizzata tramite tastiera o software).
    - Comunicatore digitale integrato per linea telefonica
    - Supportati "Contact ID" e "SIA".
    - Modulo AJAX GPRS.
    - Periferiche: fino a 30 dispositivi collegati al bus di sistema.
    - Tastiere LCD e LED, Lettori di prossimità
    - Programmazione: 3 stili di menu di programmazione indirizzi a 4 cifre, operazioni a 3 cifre, menu di testo (struttura ad albero)
- Sensore ETE Titan MW a doppia tecnologia (PIR+MW) con lente cilindrica, analisi digitale, antimascheramento e antispray.  
Portata IR da 1.5m a 15m, Portata MW da 5m a 15m, funzione Triple Knock per ridurre i falsi allarmi, immunità alla luce bianca, immunità ai disturbi RF e alle scariche elettrostatiche.
- Lettore di prossimità ETE PRX IT con 3 led a incasso, attivazione e disattivazione dell'impianto di allarme tramite carte o TAG.
- Sirena da esterno ETE SR 300 O intensità selezionabile 95dB/1m; 105dB/1m, speaker piezo, contenitore esterno plastico e interno metallico, grado di protezione IP54, tamper e bolla integrate, batteria 12V 2Ah, Flash arancione.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**19 IMPIANTO TELEFONICO**

**19.1 Centrale telefonica 3CX Pro Edition o equivalente**

Caratteristiche funzionali:

N° di interni illimitato, Numero di chiamate contemporanee supportato 4=>1,024, Call Logging, Call Reporting, Inoltro chiamata su occupato o non risposta, Gestione chiamate per DID, Risponditore automatico, Voicemail/ Musica d'attesa, Rubrica Aziendale, Chiamata per nome, Parcheggio, trasferimento e recupero chiamate, Code di chiamata, Registrazione chiamate, MWI - Message Waiting Indicator, Compatibilità telefoni SIP più diffusi, Compatibilità Gateway VoIP più diffusi, Compatibilità VoIP Provider più diffusi, Interfono / Annunci, Squillo contemporaneo di Interno e Cellulare, Supporto di diversi Codec (G711, G722, GSM, Speex, ILBC, G729), Risposta automatica su occupato, Gestione registrazioni, Risposta da auricolare (Jabra & Plantronics), Console di gestione via Web, Provisioning automatico dei dispositivi, Stato del sistema via web e in tempo reale, Web Server integrato, Gestione semplice di Backup e Restore, SBC per configurazione interni remoti, Compatibilità VMware / Hyper-V, Connessione centralini 3CX remoti (Ponti), Backup&Restore programmabili, Funzionalità Failover integrata, Conference Calls, Stato di Presence dei colleghi, Ricezione Voicemail via email, Ricezione Fax via email in PDF, Fax Server Integrato, Uffici remoti connessi via 3CX Bridge, Click2Call, (WebRTC), Regole di inoltro avanzate, Visibilità Presence attraverso i Ponti, Client Android, Client iOS, Client Windows Phone, Funzionalità CTI, Semplice creazione conference-calls, Gestione utente del proprio interno, Provisioning tramite email, Gestione 3CXPhone da Console, 3CX Tunnel incluso per aggirare problemi di NAT, Provisioning automatico Plug&Play, Gestione Telefoni IP tramite rete, Riavvio remoto dei telefoni, Gestione e aggiornamento Firmware via rete, Microsoft Outlook, Salesforce, Microsoft Dynamics, SugarCRM, Microsoft Exchange 2013 / LDAP / ODBCExact, Gestione avanzata delle Code, Reportistica avanzata delle Code, Statistiche code in Real Time, Report code Barge In/ Listen In/ Whisper, Query Cliente su base Caller ID, Possibilità di utilizzare 3CXPhone API, Sincronia ambiente aziendale via LDAP / ODBC, Sincronia rubrica con Microsoft Exchange, Monitoraggio code in real time Wallboard, Visualizzazione pannello di Amministratore code Ricerca registrazioni, Il supervisore può inserire/eliminare agenti dalle code Attivazione di agenti esterni, Callback, Allarme/Rapporto su SLA, Tecnologia WebRTC - nessun plug-in, Videoconferenza con un click, Registrazione Meeting, Controllo remoto, Condivisione schermo, Utenti illimitati, Partecipanti contemporanei inclusi 25.

**19.2 Telefono VOIP Yealink T23P o equivalente**

Caratteristiche funzionali:

Supporto protocollo SIP standard RFC3261  
 Gestione di fino a 3 account utente  
 3 tasti linea con led bicolore (anche per BLF)  
 Supporto codec audio G.711 - G.722 - G.729ab - GSM  
 Display LCD retroilluminato 132x64 pixel  
 Supporto funzioni di paging  
 Alimentazione tramite PoE  
 Possibilità di auto-provisioning  
 Supporto rubrica XML/LDAP

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**20 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO****20.1 Sistema di controllo, automazione e supervisione**

Il sistema di controllo di processo è organizzato su una struttura gerarchica organizzata di controllori a forma piramidale.

Alla base della catena di controllo “Livello di campo” sono presenti i componenti di processo: strumenti, sensori, attuatori, sistemi di azionamento a velocità controllata dei motori elettrici. Tali componenti sono collegati al livello superiore “Livello di controllo” mediante bus di campo (Profibus DP).

Il “Livello di controllo” è costituito dai controllori a logica programmabile PLC di zona e funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore “Livello di operazioni”. Ciascun PLC gestisce un particolare aspetto del processo industriale, suddividendo così il sistema di automazione industriale complesso in sottosistemi più semplici da gestire. Il collegamento con il livello superiore è realizzato mediante una rete di comunicazione industrial Ethernet in configurazione ad anello.

Il “livello operazioni” costituisce l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) dell'intero processo e si compone dai server e dalle workstation di processo e dai pannelli locali mediante i quali l'operatore può controllare e comandare il processo dell'impianto. Questo livello è costituito dal sistema SCADA.

All'interno del server sono installate le suite software che permettono: progettazione ed engineering delle logiche di controllo dell'impianto, storicizzazione dei dati acquisiti, gestione dell'energia, operazione e manutenzione dell'impianto.

Nel progetto sono previsti in generale i seguenti elementi principali suddivisi sui vari livelli gerarchici.

A “livello di controllo” è previsto il seguente hardware:

- PLC principale installato nel quadro QPLC-01 completo di CPU in esecuzione FAILSAFE, scheda di rete Profibus, scheda di rete Profinet, switch di rete e box ottico.
- PLC principale installato nel quadro QPLC-02 completo di CPU in esecuzione FAILSAFE, scheda di rete Profibus, scheda di rete Profinet, switch di rete e box ottico.
- PLC principale installato nel quadro QPLC-03 completo di CPU in esecuzione FAILSAFE, scheda di rete Profibus, scheda di rete Profinet, switch di rete e box ottico, completo di switch di rete.
- MCC-01 sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiNET per acquisizione segnali quadro motori, drivers su rete Profibus DP in esecuzione PROFISAFE, analizzatori di rete collegati sulla rete Profibus DP.
- MCC-02A sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiNET per acquisizione segnali quadro motori, drivers su rete Profibus DP in esecuzione PROFISAFE, analizzatori di rete collegati sulla rete Profibus DP.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- MCC-02B sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiNET per acquisizione segnali quadro motori, drivers su rete ProfiBUS DP in esecuzione PROFISAFE, analizzatori di rete collegati sulla rete ProfiBUS DP.
- QSA-01 sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiNET per acquisizione segnali quadro motori, analizzatori di rete collegati sulla rete ProfiBUS DP.
- QSA-02 sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiNET per acquisizione segnali quadro motori, analizzatori di rete collegati sulla rete ProfiBUS DP.
- QSA-03 sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiNET per acquisizione segnali quadro motori, analizzatori di rete collegati sulla rete ProfiBUS DP.
- PWC-01 sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiBUS DP, analizzatori di rete collegati sulla rete ProfiBUS DP.
- PWC-02 sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiBUS DP, analizzatori di rete collegati sulla rete ProfiBUS DP.
- PWC-03 sezione I/O remoto in esecuzione FAILSAFE, collegato in ProfiBUS DP, analizzatori di rete collegati sulla rete ProfiBUS DP.
- QRD-13 completo di switch di rete 2 combo port + 8 PoE port, switch di rete (Switch di rete 48 porte), switch di rete (Switch di rete 8porte -PoE+ ) e box ottico.
- QRD-UFF completo di switch di rete 2 combo port + 8 PoE port, switch di rete (Switch di rete 48 porte), switch di rete (Switch di rete 8porte -PoE+ ), Firewall e box ottico.
- QRD-12 completo di switch di rete 2 combo port + 8 PoE port, switch di rete (Switch di rete 48 porte), switch di rete (Switch di rete 8porte -PoE+ ) e box ottico.

A “livello di controllo FAILSAFE” è previsto di utilizzare delle CPU in esecuzione FAILSAFE; la logica FAIL SAFE risiede nella CPU locale.

Alla rete sono inoltre collegati i seguenti quadri package i quali sono provvisti di collegamento Profibus:

- TR-01, Quadro package trituratore rifiuto legnoso.
- TR-02, Quadro package trituratore forsu.
- DEF, Quadro package deferrizzatore.
- TRAM-02, Quadro package tramoggia tripla.
- TRAM-03, Quadro package tramoggia.
- VP 1, Quadro package vasca rilancio percolato.
- Vpp2, Quadro package vasca prima pioggia.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- VN 1, Quadro package vasca raccolta acque nere.
- SO-01, Quadro package separatore forsu.
- SO-02, Quadro package separatore forsu.
- SO-03, Quadro package separatore forsu.
- QDG-01, Quadro package gestione e ausiliari biofiltro.
- MS, Quadro package miscelatore.
- SCR-01, Quadro package scrubber 1.
- SCR-02, Quadro package scrubber 2.
- SCR-03, Quadro package scrubber 3.
- UP, Quadro package upgrading.
- COM, Quadro package compressione.
- IMM, Quadro package immissione GAS in rete.
- VG 01, Quadro package vaglio raffinazione primaria.
- VG 02, Quadro package vaglio raffinazione secondaria.
- SA, Quadro package separatore aeraulico.
- MIX 01, Quadro package vaglio forsu.
- QDG-02, Quadro package gestione e ausiliari biotunnel.
- DIG 01, Quadro package digestore 1.
- DIG 02, Quadro package digestore 2.
- FAM, Quadro package filtro a maniche.
- VP 2, Quadro package vasca rilancio percolato.
- Vpp1, Quadro package vasca prima pioggia.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

A “livello di operazioni” è previsto il seguente hardware:

- Scada server installato in sala controllo.
- SCADA N°1 licenza RUNTIME tipo SERVER installata nel PC-1 industriale installato in sala controllo.
- SCADA N°1 licenza RUNTIME tipo CLIENT installata nel PC-2 industriale installato in sala controllo.

Nell'impianto è previste una licenza del suddetto SCADA:

- SCADA N°1 licenza RUNTIME tipo CLIENT installata nel PC-5 industriale installato nella palazzina servizi.

Struttura della rete di trasmissione ProfiNET

Tutti i quadri di automazione del livello di controllo sono collegati tra di loro tramite una rete ProfiNET ad anello realizzata con fibra ottica multimodale 50/125 OM3 a 8 coppie del tipo LOOSE armata in acciaio, guaina esterna in PE per posa esterna.

Tutti i suddetti quadri di automazione sono collegati alla rete tramite gli armadi denominati “RETE DATI”:

- QRD-13 Armadio Dati installato in Sala Controllo impianto
  - Armadio Rack modulare 30 unità dimensioni 800x1485x800mm (LxHxP) completo di:
    - doppio montante 19"
    - porta anteriore in vetro temprato
    - porta posteriore forata
    - pannelli laterali asportabili
    - gruppo di ventilazione a 3 ventole
  - cassetto ottico per 16 f.o. tipo box in esecuzione RACK per intestazione della suddetta fibra ottica con connettori SC simplex.
  - Switch di rete 8 porte PoE
  - Switch di rete 48 porte
  - Switch di rete 2 combo port + 8 PoE port
- QRD-UFF Armadio Dati installato palazzina servizi
  - Armadio Rack modulare 30 unità dimensioni 800x1485x800mm (LxHxP) completo di:
    - doppio montante 19"
    - porta anteriore in vetro temprato
    - porta posteriore forata
    - pannelli laterali asportabili

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- gruppo di ventilazione a 3 ventole
  - cassetto ottico per 16 f.o. tipo box in esecuzione RACK per intestazione della suddetta fibra ottica con connettori SC simplex.
  - Firewall
  - Switch di rete 8 porte PoE
  - Switch di rete 48 porte
  - Switch di rete 2 combo port + 8 PoE port
  - Videoregistratore digitale sistema TVCC
  - Centrale telefonica IP
- QRD-12 Armadio Dati installato Pesa impianto
- Armadio Rack modulare 25 unità tipo Sistel serie Pratik o equivalente dimensioni 800x1263x800mm (LxHxP) completo di:
    - doppio montante 19"
    - porta anteriore in vetro temprato
    - porta posteriore forata
    - pannelli laterali asportabili
    - gruppo di ventilazione a 3 ventole
  - cassetto ottico per 16 f.o. tipo box in esecuzione RACK per intestazione della suddetta fibra ottica con connettori SC simplex.
  - Switch di rete tipo 8 porte PoE+.
  - Switch di rete tipo 24 porte.

Interfaccia HMI sistema di supervisione

Il sistema di supervisione deve essere di facile intuizione e deve essere formato dal seguente numero minimo di pagine grafiche:

- Pagina principale.
- Minimo n°60 pagine dedicate all'intero impianto di trattamento.
- Minimo n°5 pagine dedicate agli allarmi.
- Minimo n°10 pagine dedicate all'impostazioni di funzionamento generali dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate allo storico dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate ai TREND di funzionamento dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate alle ore di funzionamento di ogni singola utenza e/o quadro package.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

La logica di funzionamento dell'impianto dovrà essere concordata con il processista dell'impianto e con la Direzione Lavori.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**20.2 Descrizione sistema di gestione ed automazione**

Il sistema di controllo di processo è organizzato su una struttura gerarchica organizzata di controllori a forma piramidale.

Alla base della catena di controllo “Livello di campo” sono presenti i componenti di processo: strumenti, sensori, attuatori, sistemi di azionamento a velocità controllata dei motori elettrici. Tali componenti sono collegati al livello superiore “Livello di controllo” mediante bus di campo (Profibus DP).

Il “Livello di controllo” è costituito dai controllori a logica programmabile PLC di zona e funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore “Livello di operazioni”. Ciascun PLC gestisce un particolare aspetto del processo industriale, suddividendo così il sistema di automazione industriale complesso in sottosistemi più semplici da gestire. Il collegamento con il livello superiore è realizzato mediante una rete di comunicazione industrial Ethernet in configurazione ad anello.

Il “livello operazioni” costituisce l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) dell'intero processo e si compone dai server e dalle workstation di processo e dai pannelli locali mediante i quali l'operatore può controllare e comandare il processo dell'impianto. Questo livello è costituito dal sistema SCADA.

L'intero impianto è gestito dal sistema di automazione industriale.

Le logiche di funzionamento dell'impianto risiedono nelle CPU centrali di impianto, le quali sono installate nei quadri QPLC-01/02/03.

Nei quadri QPLC sono installate delle CPU modello 1516-3 PN/DP esecuzione FAIL SAFE o equivalente.

Le CPU centrali hanno il compito di elaborare tutti i dati provenienti da tutti i quadri I/O collegati nella rete PROFINET di impianto e di competenza della relativa zona di impianto.

Tutti i PLC sono completi di CPU in esecuzione FAIL SAFE associate a schede I/O anch'esse in esecuzione FAIL SAFE. Queste CPU hanno il compito di gestire tutti i segnali di sicurezza delle utenze e di elaborare le logiche relative alla gestione della sicurezza delle utenze (grado di sicurezza impianto minimo SIL1).

I segnali gestiti dalla CPU FAIL SAFE sono i seguenti:

- Comando ARRESTO emergenza utenza.
- Segnale Pulsante di emergenza utenza.
- Segnale proveniente da sicurezze dell'utenza (funi di sicurezza, finecorsa di sicurezza, controllo sbandamento, controllo rotazione, ecc...).
- Gli inverter previsti nel progetto sono completi di scheda di rete Profibus in esecuzione PROFISAFE; nonostante questo l'arresto di emergenza è affidato ad una uscita digitale in esecuzione FAILSAFE la quale agisce direttamente sul ENABLE dell'inverter.

**20.2.1 Gestione utenza da quadro e da comando locale**

La gestione manuale delle utenze può, come già detto, avvenire da fronte quadro o da comando locale posto in campo, nei pressi della macchina.

Questo dipende se il quadro di potenza è installato in campo oppure in sala quadri, quindi se è visibile oppure no dall'utenza.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Nel caso in cui non ci sia il comando locale, e quindi il quadro di potenza è installato in campo, i comandi locali dell'utenza sono affidati al pannello operatore installato sul fronte quadro ed al tastierino dell'inverter installato a fronte quadro (se presente).

L'operatore, in campo, sul comando locale, per comandare l'utenza, deve selezionare con apposito selettore la posizione LOCALE, dopo di che può premere il pulsante relativo al comando che vuole impartire, esempio per un motore start-stop, ecc..

Il comando in LOCALE suddetto è del tipo digitale cablato direttamente al PLC; in questo modo il comando di avviamento dell'utenza è in ogni caso gestito dal PLC, il quale in funzionamento manuale controlla esclusivamente gli allarmi relativi alla macchina stessa (relè termico, sovrappressione, sovratemperatura, ecc.), spetta all'operatore la responsabilità di ponderare, in subordine ad eventuali situazioni di allarme (massimi/minimi livelli di pozzi, ecc.), ogni comando.

Per vedere la tipologia di comando locale associato ad ogni utenza si faccia riferimento agli schemi dei quadri elettrici ed all'elenco utenze.

Per rimandare la gestione dell'utenza alla supervisione, l'operatore deve selezionare REMOTO su comando locale.

**ATTENZIONE: Quando l'operatore si trova in campo a fare manutenzione alla macchina, DEVE posizionare il selettore del comando locale sulla posizione di 0, escludendo così l'utenza da qualsiasi tipo di comando. E' comunque opportuno ricordare all'operatore che durante il funzionamento in manuale è TASSATIVA la sua presenza.**

### 20.2.2 Gestione comandi da supervisore

La gestione dei comandi da supervisione è stata divisa in due tipologie: comandi in manuale e comandi in automatico.

La differenza tra le due consiste nel fatto che, mentre per l'automatico il PLC controlla che tutto il ciclo sia svolto secondo la logica descritta nelle pagine che seguono, evitando errate manovre e agendo autonomamente al mutare delle condizioni d'esercizio, nel manuale è l'operatore che decide liberamente come gestire l'impianto lasciando al PLC il solo compito di vigilare la sicurezza delle sole singole macchine.

Detto questo, come illustrato e descritto nelle pagine successive, il processo è stato suddiviso in vari cicli di funzionamento, opportunamente interfacciati gli uni agli altri, i quali possono essere comandati direttamente dalla supervisione centrale.

#### 20.2.2.1 Comandi in manuale

Come già descritto più sopra, ogni macchina, in supervisione, ha dedicato una finestrella, la quale si attiva cliccando sulla grafica dell'utenza stessa. Qui, oltre alle segnalazioni varie e agli allarmi, si trovano alcuni pulsanti funzione. Fra questi vi è un pulsante con su scritto manuale. Cliccando su

## PROGETTO DEFINITIVO

### Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici

Rev\_02 – Ottobre 2021

questo, l'utenza è automaticamente esclusa da eventuali cicli in automatico, vedi capitolo successivo, e può essere ora gestita in manuale dall'operatore, direttamente dalla supervisione. I comandi che si possono impartire sono gli stessi del fronte quadro o del comando locale, start-stop per un motore, apri/chiedi per una valvola, ecc. Il PLC controlla esclusivamente le sicurezze di macchina (relè termico, sovrappressione, ecc.) spetta all'operatore la responsabilità di ponderare, in subordinazione ad eventuali situazioni di allarme, massimi livelli, ecc., ogni comando.

#### 20.2.2.2 Comandi in automatico

L'operatore trova, sulle pagine rappresentanti il processo in prossimità delle macchine, un pulsante "SETPOINT" attraverso il quale accede alla finestra ove sono riportati i comandi e le impostazioni, le quali predispongono e quindi inseriscono il ciclo in automatico. Per quanto riguarda modi e tipo di comando si rimanda il lettore ai capitoli descrittivi dei vari cicli.

Su ogni pulsante vi è la descrizione breve del tipo di comando che si va ad impartire. A questo punto l'operatore, cliccando sul pulsante scelto, impartisce il comando al ciclo.

Il computer di supervisione invia quindi il comando al PLC, e sul selettore sarà visualizzato lo stato del comando. Ora il ciclo è in funzione nel modo selezionato dall'operatore.

Nel momento in cui una macchina coinvolta nel ciclo va in allarme, il ciclo si arresta.

L'operatore deve ora risolvere il problema che ha generato l'allarme e, se si tratta di un allarme utenza, resettarla. Fatto questo il ciclo ritorna a funzionare regolarmente. Nel caso l'allarme fosse stato generato da quadro package o da utenze non controllate direttamente, non esiste un ripristino (RESET), è sufficiente eliminare la causa di guasto.

Bisogna inoltre ricordare che ogni macchina ha, in supervisione, una sua finestrella per la gestione della stessa, con le varie segnalazioni, allarmi, ed alcuni pulsanti funzione. In particolare, in questo capitolo, va considerato il pulsante "AUTO", il quale deve essere premuto in tutte le utenze che fanno parte del ciclo che si vuole mettere in automatico. Infatti, al fine di processare le successive logiche di funzionamento, è indispensabile che le macchine coinvolte siano non in allarme, in condizioni di automatico in supervisione ed in condizioni di comando remoto in campo. Le segnalazioni "AUTO" come "REMOTO" sono visualizzate vicino ad ogni utenza tramite dei quadratini colorati di verde, i quali si colorano di un giallo lampeggiante qualora i segnali venissero a mancare.

Vi sono poi alcune logiche funzionali che non richiedono tali condizioni. Nella descrizione dettagliata di queste, sono bene definite e descritte le particolari modalità di funzionamento.

### 20.3 Gestione allarmi

Gli allarmi che si producono nella gestione dell'impianto, sia fisici e quindi direttamente legati alle macchine coinvolte nei vari processi, sia elaborati e cioè prodotti direttamente dal software, esempio per mancati comandi impartiti dai vari PLC, sono resi disponibili all'operatore.

Prima di passare alla descrizione della vera e propria gestione dell'allarme e cioè riconoscimento, tacitazione, reset, è importante definire quali sono i punti di visualizzazione di tali allarmi.

I punti di visualizzazione saranno:

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Postazione di supervisione, posta sul PC server in sala controllo e nel PC industriale installato nella palazzina servizi, visualizzanti tutti gli allarmi d'impianto;

Tutti gli allarmi generati durante l'esercizio dell'impianto, devono, al fine d'essere riconosciuti, acquisiti e resettati nei due punti di visualizzazione sopra descritti, seguendo un preciso iter.

L'allarme viene rilevato dal PLC e da qui trasmesso al sistema di supervisione. A questo punto l'allarme viene visualizzato nel seguente:

- sulla supervisione lampeggia in rosso la grafica rappresentante l'utenza in allarme, nonché appare sulla finestra allarmi non riconosciuti la dicitura con l'item della macchina in allarme e la descrizione estesa del tipo di guasto, se l'operatore in supervisione clicca sulla grafica dell'utenza in allarme, si apre una finestrella nella quale vengono visualizzati tutti i vari comandi impartibili a tale utenza e la lista dei relativi allarmi generabili da essa, si illumina un LED associato alla dicitura dell'allarme in corso;
- sul fronte del quadro QIO lampeggia in rosso la grafica rappresentante l'utenza in allarme nonché appare sulla finestra allarmi non riconosciuti la dicitura con l'item della macchina in allarme e la descrizione estesa del tipo di guasto.

A questo punto, l'operatore addetto, avvertito dai due sistemi di visualizzazione, deve cliccare sul pulsante di riconoscimento in supervisione. Una volta cliccato, il sistema di supervisione, essendo ora l'allarme riconosciuto dall'operatore, trasferisce la dicitura di allarme nella finestra degli allarmi riconosciuti ma ancora attivi.

Ora, l'operatore, informato del tipo di guasto avvenuto e di quale utenza si tratta, dovrà intervenire per eliminare l'anomalia secondo le disposizioni ricevute.

Ora, l'utenza, non è più in allarme, però non è ancora disponibile per i comandi automatici, lo è invece per i comandi manuali da fronte quadro e da comando locale.

Per renderla disponibile ai comandi automatici è necessario resettare gli allarmi memorizzati manovrando il selettore di manuale-0-automatico, posto sul comando locale o sul pannello operatore (in questo caso si tratta di selettore grafico), dalla posizione di automatico a quella di manuale, per poi ritornare su automatico, oppure cliccando sul pulsante "RESET" posto nella finestra di comando dell'utenza in supervisione.

Quindi la dicitura d'allarme scompare dalla finestra degli allarmi riconosciuti, per essere archiviata nella finestra degli allarmi storici.

**20.4 Descrizione pagine video**

In generale ogni pagina video è composta nella parte centrale dalla grafica visualizzante la parte di processo con tutte le macchine, le misure, i pulsanti per impartire i comandi ai vari cicli, nella parte bassa la stringa degli allarmi, nell'estremità in basso i pulsanti software per accedere ai vari programmi associati, esempio report, trend, ecc..

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

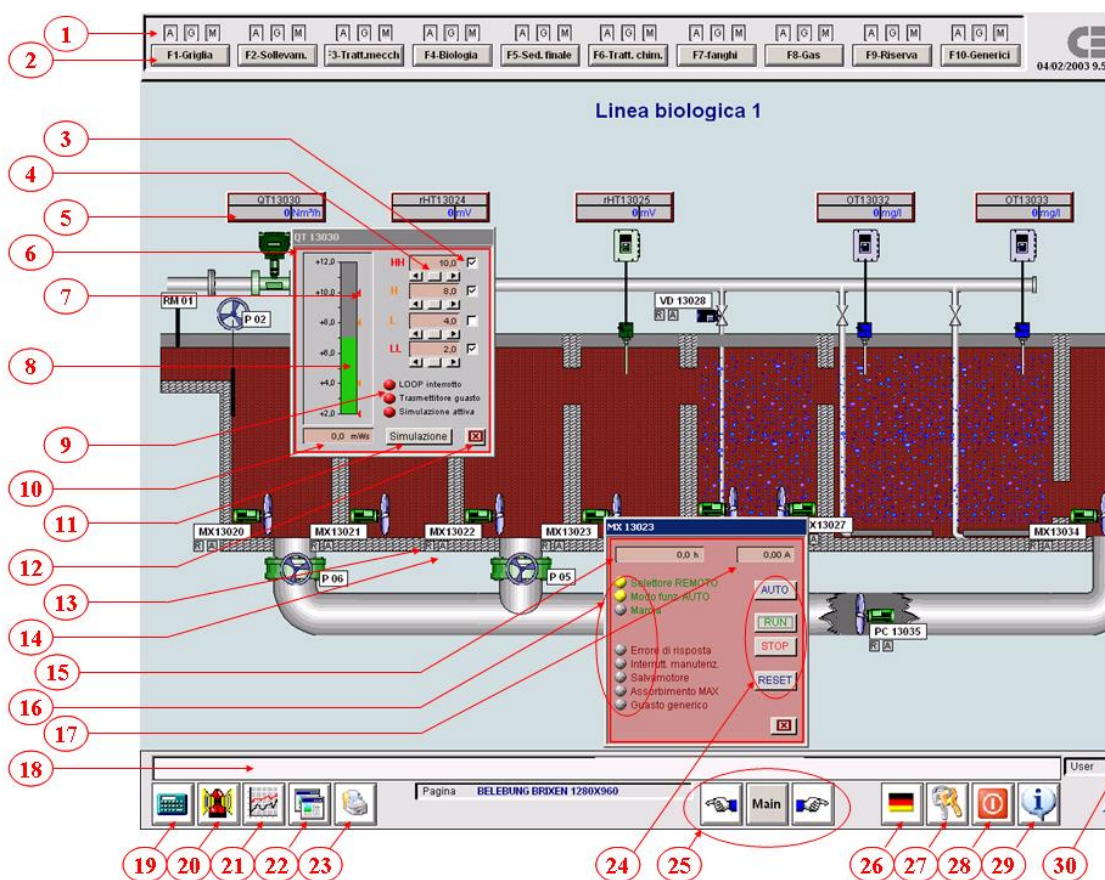
Nella parte in alto si trovano i tasti per la navigazione tra le pagine principali dei reparti principali con i rispettivi indicatori di guasto generico.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021



**Legenda**

1. Indicatori di stato suddivisi in tre categorie (allarme, guasto, avviso) per ognuno dei 10 reparti d'impianto.
2. Tasti di navigazione per accedere da ogni pagina alle pagine principali di ogni reparto.
3. Tasti per l'attivazione o la disattivazione delle 4 soglie impostabili nella finestra di dettaglio dei valori di misura.
4. Impostazione delle soglie tramite tastiera oppure mouse.
5. Indicazione del valore di misura, dell'unità, della denominazione dell'oggetto e segnalazione di guasto tramite bordo rosso lampeggiante. Cliccandovi appare la finestra di dettaglio.
6. Bordo rosso lampeggiante per segnalare l'errore di comunicazione con il PLC.
7. Indicazione delle 4 soglie impostate (HH/H/L/LL).
8. Indicazione del valore di misura in formato Bargraph.
9. Segnalazioni di guasto (LOOP interrotto / trasmettitore guasto / simulazione della misura attiva).
10. Indicazione del valore di misura in formato digitale.
11. Tasto per l'attivazione della simulazione del valore di misura.
12. Tasto per chiudere la finestra.
13. Indicazione del selettore in campo (verde con la lettera "R" per posizione comando remoto / giallo lampeggiante con lettera "L" per comando locale).
14. Indicazione del modo di funzionamento selezionato sullo SCADA (verde con la lettera "A" per modo automatico / giallo lampeggiante con lettera "M" per modo manuale).
15. Finestra di dettaglio macchina con indicazione delle ore di funzionamento, che si richiama cliccando sul simbolo del motore.
16. Indicazione di dettaglio dei segnali di stato della macchina.
17. Indicazione della corrente assorbita.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

18. Indicazione dell'allarme non riconosciuto più vecchio.
19. Tasto per aprire la calcolatrice di Windows.
20. Tasto per visualizzare la pagina contenente in giornale allarmi.
21. Tasto per visualizzare le curve trend.
22. Tasto per visualizzare il protocollo giornaliero, mensile e annuale.
23. Tasto per fare una stampa della schermata attuale.
24. Tasti per il comando manuale della macchina, per la commutazione al modo automatico e per resettare gli allarmi memorizzati.
25. Tasti di navigazione (pagina precedente / pagina principale / pagina seguente).
26. Tasto per la scelta della lingua.
27. Tasto per la registrazione dell'utente.
28. Tasto per terminare l'applicazione SCADA.
29. Tasto per consultare la descrizione funzionale dell' impianto.
30. Indicazione dell'utente registrato al momento.

**20.5 Descrizione POP-UP Utenze, Misure**

In generale ogni utenza o misura gestita dal sistema d'automazione ha un proprio pannellino pop-up di gestione. Qui, sono raggruppate tutte le segnalazioni, i comandi, le misure, le soglie, ecc, che fanno parte dell'utenza o della misura stessa. Questo in generale è diverso se si tratta di utenza o di misura.

**20.5.1 POP-UP Utenze:**

Il cursore nella pagina video quando passa sopra alla grafica della macchina si trasforma da freccina verde, indicando quindi la possibilità di cliccare.

Cliccando col mouse si apre quindi il pannellino pop-up, che è così composto:

- nella parte estrema in alto viene riportato l'item della macchina;
- pulsanti per inserire la macchina in automatico, cioè gestibile dal PLC, per il funzionamento in manuale da supervisione con i relativi pulsanti di marcia, arresto, apri, chiudi, ecc;
- finestra per la visualizzazione della corrente assorbita (se disponibile), e/o della frequenza di lavoro (se disponibile);
- pulsante per il reset a distanza della macchina;
- visualizzazione degli stati, allarmi.

Vi sono poi i pannellini pop-up delle utenze che non sono gestite dal sistema d'automazione, ma che s'interfacciano con questo per il riporto di stati e allarmi. In questi sono unicamente visualizzate tali segnalazioni.

Manca chiaramente tutta la parte dei pulsanti di comando.



**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

Utenza normale

Quadro package

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

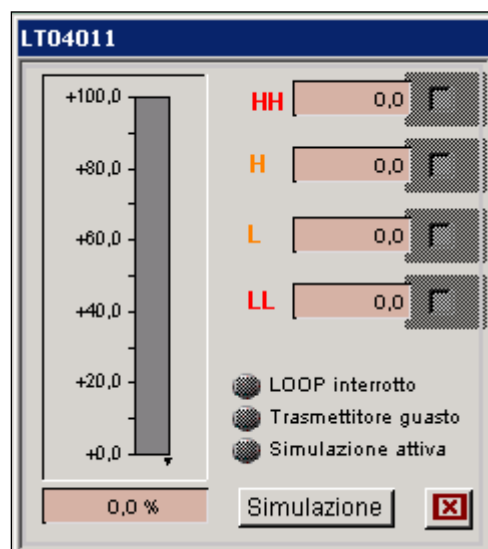
Rev\_02 – Ottobre 2021

**20.5.2 POP-UP Misure**

Il cursore nella pagina video quando passa sopra alla grafica della misura, si trasforma in freccina verde, indicando quindi la possibilità di cliccare.

Cliccando col mouse si apre quindi il pannellino pop-up, che è così composto:

- nella parte estrema in alto è riportato l'item della misura;
- nella parte sinistra del pannellino è raffigurata una barra luminosa progressiva 0-100% della misura;
- nella parte destra vi sono quattro soglie impostabili, extra minimo, minimo, massimo, extra massimo, abilitabili a piacere, le quali generano allarme.
- Attenzione, allarmi generati da tali soglie non provocano nulla sulla gestione della logica funzionale processata dal PLC. Servono solo come avvertimento o promemoria all'operatore in supervisione.
- nella parte bassa vi è il pulsante "by-pass misura da campo" e la finestra per inserire il nuovo valore da operatore. Tale possibilità è stata creata per ovviare ad eventuali rotture dei sensori di misura e poter comunque procedere col processo. Nel momento in cui l'operatore decide di utilizzare tale possibilità è lui responsabile di quello che può accadere, considerando che in campo non ha più il sensore ma che il valore di misura è stato fissato da lui stesso. In ogni modo, per ricordare all'operatore tale by-pass, la grafica nella pagina video della misura cambia colore e viene attivata segnalazione di avviso generica del reparto;
- nella parte bassa vi è poi la finestra con l'indicazione del valore di misura e dell'unità ingegneristica;
- nell'estremità in basso del pop-up vi sono riportate le diciture degli allarmi di misura.



Misura

**20.6 Ore di funzionamento**

Nei vari PLC per ogni utenza sono programmati dei contatori delle ore di funzionamento a 32 Bit con una risoluzione di 6 minuti. Questi contatori vengono visualizzati in supervisione nei appositi pop-up utenze. Inoltre queste vengono date a disposizione al programma per la gestione della manutenzioni.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**20.7 *Errore di mancata risposta***

Il PLC per ogni uscita digitale che va comandare un utenza va a verificare il corretto funzionamento di questo. Cioè vuol dire che dando il comando di marcia ad una utenza questa entro un certo tempo deve segnalare il funzionamento tramite un apposito ingresso digitale. Trascorso il tempo massimo l'utenza va in allarme di mancata marcia. Questo controllo è attivo anche per l'arresto dell'utenza. Il tempo massimo è impostabile per ogni utenza nell'apposito pannello pop-up dell'utenza.

**20.8 *Misure di livello***

Per le misure di livello montate nei pozzi e serbatoi il valore misurato deve essere rappresentato nelle pagine grafiche sia come distanza (m) che come volume (m<sup>3</sup>). Per questo il Software PLC utilizza delle curve di linearizzazione.

**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**21 INDICAZIONI DELLE GRANDEZZE FISICHE E DELLE PRESTAZIONI OGGETTO DI GARANZIA DA VERIFICARE (COLLAUDI)****21.1 Oggetto di verifica delle prestazioni (collaudi)**

Oggetto di verifica saranno tutte le grandezze fisiche e le prestazioni (collaudi) di seguito indicate.

Le verifiche saranno, come minimo le seguenti:

- Analisi degli schemi e dei piani d'installazione
- Verifica della consistenza, della funzionalità e dell'accessibilità degli impianti
- Controllo dello stato degli isolanti e degli involucri
- Accertamento dell'idoneità del materiale e degli apparecchi
- Verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni
- Verifica dei gradi di protezione degli involucri
- Controllo preliminare dei collegamenti a terra dei componenti di classe 1
- Verifica dei tracciati per le condutture incassate
- Controllo di sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti
- Idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi
- Verifica dell'isolamento nominale dei cavi e della separazione fra condutture differenti
- Controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi
- Controllo dell'accessibilità per interventi operativi e di manutenzione
- Dispositivi di sezionamento e interruzione conformi a norme CEI 64-8
- Apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza
- Identificazione dei conduttori e dei dispositivi di manovra e di protezione
- Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti
- Verifica delle protezioni contro i contatti diretti
- Verifica delle protezioni contro gli effetti termici e l'incendio
- Controlli dell'idoneità e della funzionalità dei quadri
- Controllo del dimensionamento e dei provvedimenti di protezione dei quadri
- Prove di continuità dei circuiti di protezione
- Prova di funzionamento alla tensione nominale
- Prove d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva
- Prova di intervento degli interruttori differenziali
- Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto
- Misura della resistenza del conduttore di protezione
- Misura della caduta di tensione
- Controllo del coefficiente di stipamento
- Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico
- Controllo di coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri d'interruzione degli apparecchi; correnti di picco e di breve durata massime ammissibili negli ACF
- Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di Joule e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito.
- Accertamento dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- Verifica delle sezioni del conduttore di terra e dei conduttori di protezione
- Controllo del coordinamento fra dispersore di terra e dispositivi d'interruzione del guasto a terra
- Misura della resistenza del dispersore

**21.2 *Oggetti di verifica presenziata delle prestazioni (collaudi), al termine della costruzione in stabilimento e prima della spedizione.***

Oggetto di verifica presenziata da parte del Committente, o da suoi incaricati, saranno le seguenti apparecchiature:

- Quadri di bassa tensione, ivi comprese tutte le apparecchiature ANS;

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**22 CERTIFICAZIONI E / O OMOLOGAZIONI E / O LICENZE RICHIESTE**

Al termine dei lavori, prima del collaudo delle opere sarà presentato un documento (in originale più tante copie quante ne chiede il contratto), oltre ad essere inserita in copia nel manuale meccanico, contenente tutti i certificati di collaudo di seguito indicati:

- Tutti i quadri di B.T., compresi i quadretti a bordo macchina saranno corredati di certificato di collaudo, eseguito secondo quanto indicato nelle norme 17-13/1.
- Tutti i trasformatori ausiliari di isolamento e/o di sicurezza saranno corredati di certificati di collaudo in fabbrica.
- Tutti gli interruttori di tipo aperto e di tipo scatolato oltre i 130 A dei quadri, saranno corredati di certificati di collaudo in fabbrica.
- Tutti i TA e TV, saranno corredati di certificati di collaudo in fabbrica.
- Tutti i cavi saranno corredati di certificati di collaudo richiesti.
- Tutti gli strumenti di misura saranno corredati di certificati di collaudo e bollettino di taratura.

Gli elenchi di cui sopra sono da ritenersi non esaustivi e puramente indicativi; dovranno quindi essere presentati anche tutti i certificati, le omologazioni, le licenze richieste dalla Direzione Lavori durante il corso o a fine lavori, od altre ancora se ne veda la necessità.



**PROGETTO DEFINITIVO****Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

**23 DOCUMENTAZIONE****23.1 Consegna della documentazione tecnica**

Le documentazioni allegate al progetto serve per l'elaborazione d'offerta, ma non costituiscono ancora prescrizioni di dettaglio di costruzione.

Tutti gli ulteriori piani e documenti, necessari per una consegna ed un montaggio a regola d'arte, saranno consegnati a cura dell'Impresa e sottoposti alla Committente e al suo rappresentante autorizzato per l'approvazione.

Per l'esecuzione dei disegni valgono le norme pertinenti.

La documentazione da sottoporre ad esame sarà presentata in triplice copia.

Qualora sia rilasciato il "nullaosta all'esecuzione" sulla base di quanto esaminato (con o senza eventuali osservazioni, istruzioni, ecc.), le annotazioni di benestare (data, luogo del rilascio, osservazioni, cambiamenti) saranno annotate sugli originali in un punto bene in vista al di sopra dell'intestazione.

In caso di necessità la Committente potrà richiedere una ulteriore documentazione di integrazione.

Si richiama in modo particolare l'attenzione su come si possa procedere all'esecuzione unicamente sulla base della documentazione benestanziata.

L'approvazione della documentazione dell'Impresa da parte della Committente non solleva quest'ultima dal proprio obbligo di garanzia.

**23.2 Documentazione per benestare**

L'offerente dovrà fornire la seguente documentazione, in triplice copia, entro un termine di 30 giorni dal conferimento dell'incarico (nota <sup>6</sup>):

- programma dettagliato di esecuzione e di montaggio.
- dati costruttivi ancora necessari.
- disegni di posizionamento di tutti i gruppi di potenza dimensionamento e qualità dei quadri a secondo delle installazioni; la loro posizione, con una visibile disposizione delle installazioni all'interno dei quadri stessi
- descrizione e documentazione tecnica delle apparecchiature utilizzate.
- disegni di montaggio per le costruzioni ecc.
- schemi complessivi funzionamento per tutti i capitoli con cablaggi ivi riportati.
- schemi logici oppure liste di sequenza per tutti i comandi elettrici.
- schemi di regolazione.
- schemi elettrici per unità tipiche.
- fogli caratteristici per le apparecchiature più importanti secondo il desiderio della Committente.
- disegni dei dettagli delle disposizioni del banco di comando con tutti i dettagli delle tastiere, elementi luminosi, i simboli, ecc., con descrizione sull'uso e la sequenza.
- documentazione concernente la parte hardware del sistema di automazione.
- liste delle apparecchiature per l'intero volume di consegna, suddivisi per gruppi di potenza e stazioni (utilizzabili quale documentazione dello stato finale), con specificazione del tipo, modello, numero, ecc.

---

<sup>6</sup> In caso di mancanza di dati precisi valgono le date indicate nella lettera d'invito o nel Capitolato Speciale d'Appalto.

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

- documentazione dei cablaggi, composta da elenchi cablaggio verificati e completati secondo il modello tratto dai piani dettagliati dei tracciati dei cablaggi.
- altre documentazioni a richiesta del Committente.

Il Committente potrà eventualmente accordare una proroga della scadenza, qualora questa non provochi uno slittamento del termine finale ed un prolungamento del termine complessivo dell'ultimazione dei lavori.

**23.3 Documentazione dello stato finale**

Gli elaborati dello stato finale saranno consegnati dopo il termine dei lavori e dovranno contenere quanto segue:

- disegni distribuzione, schemi elettrici, disegni cablaggio e morsetti
- disegni allacciamenti, elenchi ed informazioni sui cavi
- distinta base ed apparecchi
- piani posa cavi e disegni delle installazioni
- documentazione software nel senso delle specificazioni tecniche pertinenti
- istruzioni d'uso
- documentazione di manutenzione
- elencazione dei ricambi.

Tutta la documentazione sarà consegnata nella lingua/e richiesta/e e nel numero di copie richieste. Le planimetrie saranno consegnate come originali riproducibili e in forma arrotolata, mentre gli altri documenti saranno consegnati anche su supporto magnetico, secondo gli standard prestabiliti.

**23.4 Prescrizioni per la documentazione**

Qualità dei disegni

Tutti i disegni finali, letteratura, ecc., saranno in formato UNI A0, A1, A2, A3, A4.

Salvo indicazione contraria, sia nella descrizione del materiale, sia nella specifica, tutte le dimensioni e le masse saranno espressi secondo il sistema Internazionale d'unità (SI).

Manuale operatore

**23.4.1.1 Scopo**

Il manuale deve poter mettere in condizione l'operatore di manovrare l'equipaggiamento e mettere in condizione il personale incaricato alla verifica, controllo, ispezione, ecc. di compiere la propria funzione.

**23.4.1.2 Contenuto**

Il contenuto del manuale suddetto dipende dalla natura dell'equipaggiamento; come regola generale sarà suddiviso nei seguenti capitoli:

Sezione 1 - Elenco componenti

Sezione 2 - Operatività

- § Descrizione generale
- § Preparazione prima dell'installazione
- § Primo avviamento
- § Condizioni d'esercizio e controllo
- § Arresto normale
- § Arresto d'urgenza

Sezione 3 - Manutenzione

- § Manutenzione periodica ordinaria
- § Manutenzioni periodiche speciali
- § Tavola lubrificanti e grassi

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Disciplinare descrittivo e prestazionale impianti elettrici**

Rev\_02 – Ottobre 2021

§ Catalizzatori e prodotti chimici richiesti

§ Controlli per il funzionamento

Sezione 4 - Certificati di collaudo

Sezione 5 - Parti di ricambio e dei componenti § Lista dei pezzi di ricambio e dei componenti  
con indicata la quantità dei pezzi

Sezione 6 - Condizioni particolari richieste

**23.4.1.3 Note**

Le copie saranno leggibili in tutte le immagini.

Il manuale operatore sarà fornito prima in bozza almeno entro il 50 % della consegna dei materiali, poi in stesura definitiva e commentata entro 30 giorni dall'esito positivo dei collaudi; ogni modifica o commento richiesto sono a carico del fornitore.

Il fornitore resterà responsabile per tutte le operazioni errate dovute ad insufficienza di indicazioni nel manuale delle apparecchiature di sua fornitura.