Comune

GENOVA

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE AREA CENTRALE DI GENOVA - D.A.C.

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
D - DEFINITIVO	I2 - DEPURAZIONE	ELE - ELETTRICO

Numero	Titolo	Scala
CA - 011.1	CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE IMPIANTI ELETTRICI	X

ID Progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2016GESI0025-00	2016GESI0025-00-D-I2-ELE-CA-011.1-00.pdf	C10I2-L058-01-0004

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Dicembre 2017	Emissione	AS	SC	CC

Redatto:

ing. Angelo Schiavone - LS

Verificato:

ing. Stefano Cofferati - IRETI

Approvato:

ing. Claudio Casale - IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : S.P. 95 per Castelnuovo Scrivia - 15057 Tortona (AL)
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

LS INGEGNERIA s.r.l.s
Via Dante Alighieri n.11
74015 Martina Franca (TA)
lsingegneria@pec.it
C.fisc.-P.IVA 03000270735

PROGETTISTA :

Ing. Angelo Schiavone iscritto all'ordine degli ingegneri di Torino con n. 4310

Ing. ANGELO SCHIAVONE n. 4310

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

INDICE

1. QUADRI DI MEDIA TENSIONE 5
1. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 5
1. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 10
1. 3. APPARECCHIATURE 12
1. 4. CERTIFICATI E GARANZIA 13

2. INTERRUTTORI MT PER INTERNO 15
2. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 15
2. 2. DATI DIMENSIONALI 16
2. 3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 17
2. 4. CERTIFICATI E GARANZIA 17

3. PROTEZIONI ELETTRICHE DI MEDIA TENSIONE 19
3. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 19
3. 2. RELE' ELETTRONICI DI TIPO INDIRETTO 20
3. 3. CERTIFICATI E GARANZIA 26

4. TRASFORMATORI DI DISTRIBUZIONE MT/BT IN RESINA 27
4. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 27
4. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 28
4. 3. APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI 30
4. 4. IMPIEGO DEI TRASFORMATORI 31
4. 5. CERTIFICATI E GARANZIA 33

5. QUADRI DI BASSA TENSIONE DI ELEVATA POTENZA 34
5. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 34
5. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 36
5. 3. DOCUMENTI 38
5. 4. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI 39

6. QUADRI DI BASSA TENSIONE DI MEDIA POTENZA 41
6. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 41
6. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 43
6. 3. DOCUMENTI 47
6. 4. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI 48

7. QUADRI DI BASSA TENSIONE DI LIMITATA POTENZA 49
7. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 49
7. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 50
7. 3. DOCUMENTI 53
7. 4. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI 54

8. QUADRI DI AUTOMAZIONE, CONTROLLO E COMANDO 56
8. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 56
8. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 58

8. 3. DOCUMENTI 62
8. 4. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI 63

9. QUADRI ELETTRICI DI RIFASAMENTO AUTOMATICO 65
9. 1. GENERALITA' 65
9. 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO 65
9. 3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI 65
9. 4. CARPENTERIA 65
9. 5. APPARECCHIATURE 66
9. 6. INDUTTANZE DI SBARRAMENTO 66
9. 7. PROTEZIONE AMPEROMETRICA 66
9. 8. REGOLATORE AUTOMATICO DI POTENZA REATTIVA 66
9. 9. CONDENSATORI 67
9. 10. FILTRI PER LA RIDUZIONE DELLE ARMONICHE 67
9. 11. SEGNALAZIONE E COMANDI 68

10. MONTAGGIO IN CAMPO PER QUADRI ELETTRICI 69
10. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 69
10. 2. PROCEDURE 69

11. INTERRUTTORI BT DEL TIPO APERTO E SCATOLATO 71
11. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 71
11. 2. INTERRUTTORI APERTI MASTERPACT NT E NW (800A ÷ 6300A) o EQUIVALENTE 72
11. 3. INTERRUTTORI APERTI MASTERPACT (1250A ÷ 6300A) o EQUIVALENTE 74
11. 4. INTERRUTTORI SCATOLATI COMPACT NS (100A ÷ 3200A) o EQUIVALENTE 75

12. PROTEZIONI ELETTRICHE DI BASSA TENSIONE 78
12. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 78
12. 2. INTERRUTTORI SERIE APERTA E SCATOLATA 78
12. 3. INTERRUTTORI IN ESECUZIONE INTELLIGENTE 86
12. 4. SGANCIATORI DIFFERENZIALI 87

13. INTERRUTTORI BT DEL TIPO MODULARE 89
13. 1. INTERRUTTORI MODULARI DA 0,5A a 125A (uso domestico e similare) 90
13. 2. INTERRUTTORI MODULARI DA 0,5A a 125A (uso industriale) 90
13. 3. SGANCIATORI DIFFERENZIALI DI TIPO B 91
13. 4. PROTEZIONI TERMICHE (PER INTERRUTTORI SALVAMOTORI) 93

14. APPARECCHIATURE PER QUADRI ELETTRICI 94
14. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 94
14. 2. STRUMENTO MULTIFUNZIONE 94
14. 3. CONTATTORI 95
14. 4. TRASFORMATORI AUSILIARI 98
14. 5. TRASFORMATORI DI CORRENTE BT 101
14. 6. APPARECCHI DI COMANDO E SEGNALAZIONE 102
14. 7. TARGHE 103

15. SISTEMA DI AUTOMAZIONE, CONTROLLO E COMANDO 104
15. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 104
15. 2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI 106
15. 3. RETE ETHERNET E COLLEGAMENTO SERIALE MODEM TCP/IP 108
15. 4. CONTROLLORE PROGRAMMABILE PLC M340 o equivalente 109
15. 5. PANNELLO OPERATORE HMI MAGELIS o equivalente 119
15. 6. VARIATORI DI VELOCITA' VSD E AVVIATORI PER MOTORI ASINCRONI 121

15. 7. PROGRAMMAZIONE SOFTWARE 130
15. 8. CORSI DI ADDESTRAMENTO 131
15. 9. COMPATIBILITA' 131

16. MATERIALI PER IMPIANTISTICA ELETTRICA 132
16. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 132
16. 2. CONDUTTORI ELETTRICI 132
16. 3. TERMINALI ISOLATI PER CAVI DI ALTA TENSIONE 138
16. 4. CONDUTTURE ELETTRICHE 139
16. 5. CONNESSIONI E DERIVAZIONE DEI CIRCUITI 145
16. 6. SISTEMI DI IDENTIFICAZIONE 147
16. 7. SISTEMI DI FISSAGGIO 148

17. CONDOTTI SBARRE 149
17. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 149

18. SPECIFICA TECNICA PER L'ILLUMINAZIONE 153
18. 1. TIPOLOGIA DI ILLUMINAZIONE 153
18. 2. APPARECCHIO ILLUMINANTE – TIPO 1 154
18. 3. APPARECCHIO ILLUMINANTE DI SICUREZZA – TIPO 2 155
18. 4. APPARECCHIO ILLUMINANTE DA ESTERNO – TIPO 3 156

19. APPARECCHI DI COMANDO E PRESE 161
19. 1. SERIE CIVILE MODULARE DA INCASSO 161
19. 2. PRESE E SPINE DELLA SERIE INDUSTRIALE 162
19. 3. SEZIONATORE ANTINFORTUNISTICO LOCALE 165
19. 4. ESTRATTORI D'ARIA 166

20. APPARATI DEL CABLAGGIO STRUTTURATO 169
20. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 169
20. 2. CABLAGGIO STRUTTURATO 169
20. 3. ARMADI RACK 170
20. 4. APPARATO ATTIVO 171
20. 5. CAVI IN RAME 172
20. 6. BRETELLE PRECABLATE 172
20. 7. PRESE 172
20. 8. CAVI IN FIBRA OTTICA 173

21. GRUPPI DI CONTINUITÀ UPS 175
21. 1. PRESCRIZIONI GENERALI 175
21. 2. FUNZIONALITÀ 177
21. 3. CARATTERISTICHE 178
21. 4. ESPANSIONE DELL'AUTONOMIA – GRUPPO BATTERIE ESTERNO 180
21. 5. SCHEMA DI PRINCIPIO 181
21. 6. COMPONENTI PRINCIPALI 182
21. 7. DOCUMENTAZIONE 183
21. 8. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI 184

22. ALTRE FORNITURE 185
22. 1. SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE 185

NOTE IMPORTANTI



La specifica tecnica riportata nel seguito rappresenta materiali, componenti ed apparecchiature scelti per l'installazione in oggetto d'appalto e ne rappresentano i requisiti prestazionali e tecnologici minimi. Nel corso dell'appalto dovranno essere impiegati i modelli previsti e descritti, ovvero modelli equivalenti in tutte le principali e discriminanti caratteristiche, scelti tra i costruttori più affidabili e principali, presenti sul mercato, dotati di sistemi di produzione di qualità certificata ed a basso impatto ambientale.

Ulteriori elementi di dettaglio sono oggetto di sviluppo nel progetto esecutivo di livello superiore e successivo al presente livello di tipo definitivo.

1. QUADRI DI MEDIA TENSIONE

1. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Media Tensione fino a 24kV di tipo protetto atti a realizzare le cabine di ricevimento, distribuzione e trasformazione MT/BT necessarie al funzionamento dell'impianto in oggetto.
I quadri di media tensione SF6, saranno installati nelle varie cabine elettriche. Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

LIMITI DI FORNITURA
I quadri elettrici isolati in SF_6 saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- quadro elettrico di media tensione, cablato e completo delle apparecchiature interne
- lamiere di chiusura laterali, zoccoli di sopralzo, pannelli, portelle, golfari, passaggio cavi, accessori
- attacchi/ammarri per cavi di potenza
- morsettiere per cavi ausiliari, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, grado di protezione IP2X
- morsettiere per circuiti amperometrici, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, accessoriate di ponticello prefabbricato per cortocircuito, grado di protezione IP2X
- barra di terra predisposta con foratura per il collegamento dei conduttori
- fissaggi
- targhettatura del costruttore, monitoria, pericolo e indicazione su tutti i componenti con descrizione dell'utenza/partenza
- schema sinottico frontale
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati
- esclusioni: bulloneria, terminali e cavi delle linee a valle

Sicurezza delle persone
I quadri elettrici di media tensione dovranno essere di caratteristiche standard minimo **LSC 2A** secondo le norme CEI 62271-200, CEI 17-6 e successive, del tipo chiuso ed alcune apparecchiature avranno isolamento in gas tipo SF_6. La tensione di isolamento dovrà essere 24kV mentre quella di funzionamento sarà prevista per 15kV. Ogni quadro elettrico ovvero cella elementare, dovrà essere dotata di spie capacitive di presenza tensione.

Tutte le manovre verranno eseguite con pannello frontale chiuso
Unita LSC 2 con involucro metallico
Fusibili HRC e terminali dei cavi accessibili solo con collegamento a terra
Interblocchi di manovra ad impedimento
Sistema di visualizzazione della presenza tensione di tipo capacitivo
Messa a terra delle utenze attraverso sezionatori di terra
Partizione metallica di segregazione tra i vari moduli e parti in tensione di tipo PM

Compattezza
Grazie all'impiego del contenitore in SF_6 che riceve gli apparecchi di manovra, i pannelli presenteranno dimensioni compatte, offrendo i seguenti vantaggi: miglior sfruttamento dei locali esistenti; riduzione dei costi per nuove realizzazioni; razionale utilizzo delle superfici disponibili.

Sicurezza di funzionamento e continuità di esercizio
Sezionatori a tre posizioni, interruttori isolati in gas SF_6 garantiti per la loro vita elettrica e meccanica
Unità tipo LSC 2A (segregazione)
Unità con partizione metallica tra le sbarra principali e gli apparecchi di manovra, tra l'apparecchio di manovra e il vano di collegamento cavi (R, T, L)
Sezionatore a tre posizioni in involucro metallico isolato in SF6
Contenitore in SF6 saldato laser/elettrico, ermetico e garantito a vita
Nessun materiale isolante
Comandi di manovra rinviati all'esterno tramite soffietti metallici saldati
Comandi accessibili all'esterno del contenitore in SF6
Comandi esenti da manutenzione
Indicatore meccanico di posizione dell'interruttore integrato nello schema sinottico posto sul fronte cella
Sicurezza delle manovre asservite da interblocchi meccanici
Compartimentazione metallica PM

Disponibilità
Sezionatore sotto carico a tre posizioni isolato in gas SF_6, esente da manutenzione
Sfogo della sovrappressioni distinto per ogni cella
Prova cavi
Trasformatori di corrente trifase sugli isolatori passanti

NORME DI RIFERIMENTO
Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

Quadro:

CEI Norma 17-21	CEI EN 60694	IEC Norma 694
	CEI EN 62271-1	IEC Norma 271-1
CEI Norma 17-6	CEI EN 62271-200	IEC Norma 271-200
CEI Norma 0-16	Regola tecnica	

Interruttori:

CEI Norma 17-1	CEI EN 62271-100	IEC Norma 56

Interruttori di Manovra Sezionatori:

CEI Norma 17-9	CEI EN 60265	IEC Norma 265
CEI Norma 17-4	CEI EN 62271-103	IEC Norma 129
	CEI EN 62271-102	

Interruttori di Manovra Sezionatori combinati con fusibili:

CEI Norma 17-46	CEI EN 62271-105	IEC Norma 420

Relè di misura:
CEI EN 60255

Trasformatori di corrente:

CEI Norma 38-1	CEI EN 60044-1	IEC Norma 185

Trasformatori di tensione:

CEI Norma 38-2	CEI EN 60044-2	IEC Norma 186
	CEI EN 60044-8	

I componenti in oggetto saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni.
I componenti dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da

un ente riconosciuto indipendente. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nei cataloghi dei costruttori.
Altre norme specifiche saranno citate, eventualmente, componente per componente.

DATI AMBIENTALI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

Temperatura ambiente	max +40 °C min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

DATI ELETTRICI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

Tensione nominale fino a	24 kV
Tensione esercizio fino a	24 kV
Numero delle fasi	3
Livello nominale di isolamento (tensione di tenuta a secco)	
tenuta ad impulso 1.2/50µs verso terra e tra le fasi (valore di cresta)	125 kV
tensione a frequenza industriale per un minuto verso terra e tra le fasi	50 kV
isolamento del quadro elettrico	aria
isolamento dei sezionatori	gas SF_6
Isolamento degli interruttori	gas SF_6
Frequenza nominale	50/60 Hz
Corrente nominale sbarre principali	800 A
Corrente nominale sbarre di derivazione	(°) A
Corrente nominale ammissibile di breve durata	25 kA
Corrente nominale ammissibile di picco	(°) kA
Durata nominale del corto circuito	1 s
Potere di interruzione degli interruttori	(°) kA
Tenuta arco interno (secondo norma CEI-EN 62271-200)	25 kA 1 s, IAC: A-FLR
Grado di protezione	
Classificazione delle segregazioni	PI (partizione di isolamento)
Classificazione della continuità di servizio	LSC2A
Unità quadro	IP3X
Fra le celle	IP2X per 24 kV
Quadro	IK08 per 24 kV

(°) In accordo al catalogo tecnico e come da schemi elettrici

DATI DIMENSIONALI

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime:

Larghezza	fino a 750 mm (1125 mm unità DM1-K)
Profondità	fino a 1220 mm per versione standard. Fino a 1360 per versione arco interno 16kA 1s
Altezza	fino a 2050 mm (*)
Altezza	fino a 2200 mm (**)

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

Anteriormente	1200 mm
Posteriormente	(vedi catalogo)
Lateralmente	20 mm minimo per versione standard 35mm minimo per versione arco interno 16kA 1s

NOTE
(*) Versione standard con cassonetto BT di altezza 450 mm e senza zoccolo di rialzo di h 350 mm
(**) Versione arco interno 16 kA x 1s. Non prevede zoccolo di rialzo

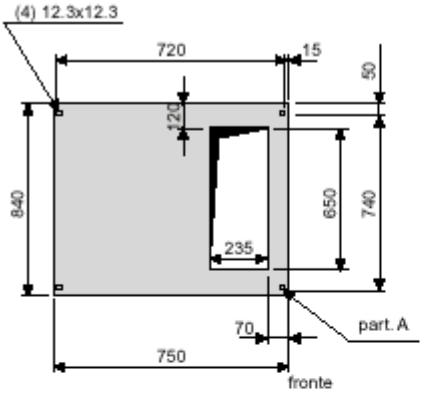
TABELLA PESI DEGLI SCOMPARTI DI MEDIA TENSIONE

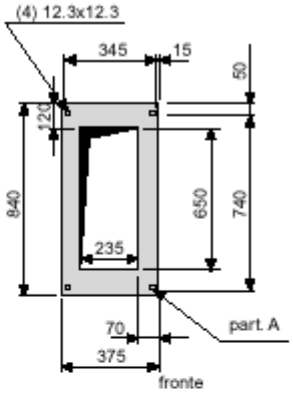
Tipo di unità / scomparto	Versione standard [kg]	Versione arco interno [kg]
Unità sezionatore tipo 1	120	140
Unità sezionatore tipo 2	120	140
Unità sezionatore tipo 3	150	160
Unità sezionatore tipo 4	190	200
Unità fusibile	130	150
Unità interruttore tipo A	400	440
Unità interruttore tipo E	400	440
Unità interruttore tipo G	400	440
Unità interruttore tipo P	400	440
Unità interruttore tipo 2	400	440
Unità misure tipo 1	190	210
Unità misure tipo 2	180	190
Unità risalita sbarre tipo 1	290	330
Unità risalita sbarre tipo 2	120	140
Unità risalita sbarre tipo 3	120	140
Unità interruttore tipo K	520	580
Unità interruttore tipo R	400	440
Unità interruttore tipo J	450	490

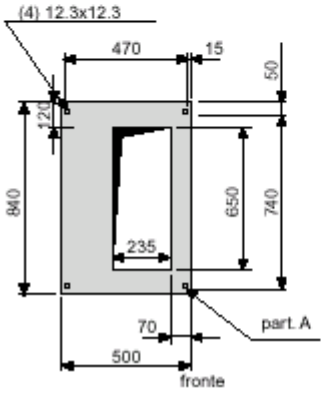
AMMARRAGGIO DEL QUADRO

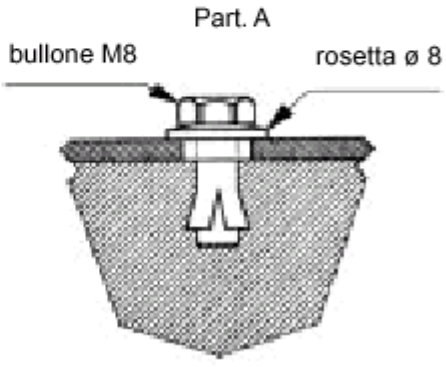
Il fissaggio del quadro a pavimento sarà da effettuarsi tramite 4 tasselli ad espansione con viti M8 e relativa rondella.

Foratura soletta









Nota: per unità di larghezza 1125 mm, prevedere una soletta come per installazione da DX a SX di un'unità da 375mm accoppiata a un'unità da 750mm.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Nella tabella seguente sono riassunti i dati elettrici e le dimensioni in larghezza delle unità che compongono la gamma, mentre nella tabella successiva sono elencati i calibri dei fusibili da abbinare nella cella per la protezione dei trasformatore.

	Descrizione cella	Larghezza	Corrente di breve durata massima ammissibile (kA / 1s)			
			7,2	12	17,5	24
	Arrivo linea o partenza con IMS	375 mm	25	25	20	16
	Arrivo linea o partenza senza sezionatore	375 mm	25	25	20	16
	Partenza con IMS combinato con fusibili	375 mm	25	25	20	16
	Partenza con sezionatore di isolamento, interruttore, TA e uscita cavi	750 mm	20	20	20	16
	Partenza con sezionatore di isolamento, interruttore, TA e uscita sbarre	750 mm	20	20	20	16
	Partenza con sezionatore di isolamento, interruttore, TA e risalita sbarre	750 mm	20	20	20	16
	Partenza con sezionatore di isolamento, interruttore, TA, TV e uscita cavi	750 mm	20	20	20	16
	Partenza con doppio sezionatore di isolamento, interruttore, TA, TV e uscita cavi	750 mm	20	20	20	16
	Arrivo linea o partenza con sezionatore sottocarico, TA e TV	750 mm	25	25	20	16
	Risalita sbarre destra o sinistra con TA e TV	750 mm	25	25	20	16
	Unità misure	375/500 mm	25	25	20	16
	Risalita sbarre destra o sinistra ridotta	375 mm	25	25	20	16
	Unità congiuntore con sezionatore sottocarico e uscita sbarre	375 mm	25	25	20	16
	Arrivo linea o partenza con sezionatore sottocarico e scaricatori di tensione	500 mm	25	25	20	16
	Partenza con sezionatore di isolamento, interruttore, TA, TV, arrivo cavi e risalita sbarre	1125 mm	20	20	20	16
	Partenza con sezionatore di isolamento, interruttore, TA e arrivo cavi	750 mm	20	20	20	16
	Partenza con sezionatore di isolamento, interruttore, TA, TV e risalita sbarre	750 mm	20	20	20	16

Il quadro dovrà garantire inoltre:

- di serie, la protezione contro l'arco interno sul fronte del quadro fino a 12.5kA x 0.7s. (CEI-EN 60298 app. AA, classe accessibilità di tipo A, criteri da 1 a 6);
- se richiesta, la protezione contro l'arco interno sui 4 lati del quadro fino a 16kA x 1s o 20kA x 0,5s. (CEI-EN 60298 app. AA, classe accessibilità di tipo A, criteri da 1 a 6).

1. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

STRUTTURA DEL QUADRO
Il quadro, sarà formato da unità affiancabili tipo SM6, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate. Il quadro realizzato in esecuzione protetta sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI/IEC. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm. Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:
- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature.
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.

Tale pannello, sarà interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà un oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI EN 60529. Il grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 secondo le norme CEI EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

ZOCCOLO DI RIALZO
E' possibile accessoriare ogni cella SM6 con uno zoccolo di rialzo in lamiera di altezza 350mm che permetta l'installazione del quadro anche in locali esistenti privi di cunicoli passacavi. Lo zoccolo di rialzo non sarà possibile per i quadri elettrici con protezione contro l'arco interno.

CELLA APPARECCHIATURE M.T.
La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile. La cella, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:
- Interruttore in SF6 tipo SF1 o SFset, montato su carrello, in esecuzione asportabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori.
- IMS o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6.
- Fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF.
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.
- Trasformatori di misura tipo ARM3 (TA) e VRQ2-VRC2 (TV).
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.
- Comando e leverismi dei sezionatori
- Sbarra di messa a terra

CELLA SBARRE
La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico. Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo. Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI EN 60529).

CASSONETTO DI BASSA TENSIONE
L'eventuale cassonetto di bassa tensione sarà posizionato sulla parte superiore frontale dell'unità, sarà corredato di una portella incernierata, con chiavistelli o serratura a chiave e dovrà poter contenere:
- Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno.

- Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici.
- Relè di protezione serie Sepam 1000+, Sepam 2000, controllori di isolamento Vigilohm, ecc…

SBARRE PRINCIPALI E CONNESSIONI
Le sbarre principali e le derivazioni, saranno realizzate in tondo di rame rivestito con isolanti termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 25kA per 1 secondo.

MATERIALI ISOLANTI
I criteri di progettazione delle parti isolanti garantiranno la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento. Tutti i materiali isolanti, impiegati nella costruzione del quadro, saranno autoestinguenti ed inoltre saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

IMPIANTO DI TERRA
L'impianto di terra principale di ciascun'unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm^2 al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.
La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

INTERBLOCCHI
Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto. In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

- blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore
- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso. Sarà possibile aprire la porta solo a sezionatore di terra chiuso

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile tipo Profalux (o equivalente) in unica copia.

TRATTAMENTI SUPERFICIALI
Tutta la struttura metallica delle unità salvo le parti in lamiera zincata a caldo sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.
Il ciclo di verniciatura sarà il seguente:

- fosfosgrassatura
- passivazione cromica
- verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate

L'aspetto delle superfici risulterà semilucido, goffrato con un punto di colore BIANCO RAL 9002 (interno/esterno). Lo spessore medio della finitura sarà di 50 µm. Le superfici verniciate supereranno la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.
La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI
Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli:

- Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola
- Schema sinottico in bacchette di materiale plastico rigido, saldamente fissate

- Indicazioni del senso delle manovre
- Targhe monitorie in genere

CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI
Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo N07V-K e di sezione adeguata. Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, saranno protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica. I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnate come da schema funzionale. Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti terminalini opportunamente isolati. Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità saranno attestati a morsettiere componibili numerate. Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale autoestinguente non igroscopico. Il serraggio dei terminali nel morsetto, sarà del tipo a VITE per il collegamento lato cliente e del tipo FASTON all'interno della cella. Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

ISOLATORI
Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione saranno in materiale organico per tensione nominale fino a 24 KV.

1. 3. APPARECCHIATURE

Le apparecchiature principali montate nel quadro elettrico saranno adeguate alle caratteristiche di progetto indicate nella specifica allegata e risponderanno alle seguenti prescrizioni.

INTERRUTTORI
Gli interruttori saranno del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa IEC 56 allegato EE con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar. Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.
Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle
- comando manuale carica molle
- sganciatore di apertura
- sganciatore di chiusura
- contamanovre meccanico
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore

Il comando meccanico dell'interruttore sarà garantito per 10.000 manovre. Manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni. Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo. Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale. Le manovre di chiusura ed apertura saranno essere indipendenti dall'operatore. Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1 e IEC 56.
Il gas impiegato sarà conforme alle norme IEC 376 e norme CEI 10-7.

INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE (IMS) - SEZIONATORE
L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.
Sia l'interruttore di manovra-sezionatore che il semplice sezionatore avranno il doppio sezionamento e saranno contenute in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar. Tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrapressioni che si manifestassero all'interno

dello stesso. Le sovrapressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone.
Il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:

- Chiuso sulla linea
- Aperto
- Messo a terra

Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata. Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al DPR 547 del 1955 tramite un apposito oblò. All'occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave. I comandi dei sezionatori saranno posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI 16-5 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.

Sia l'interruttore di manovra-sezionatore che il semplice sezionatore saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente. Nel caso di unità con fusibili o interruttore sarà previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

I trasformatori di corrente e di tensione, avranno prestazioni e classe di precisione indicati nella specifica di progetto. I TA in particolare, potranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico/dinamico) dell'impianto. I trasformatori di corrente e di tensione, avranno isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

In virtù dell'applicazione della norma CEI 0-16 (ex Enel DK5600) le prestazioni dei trasformatori di misura convenzionali non dovranno essere inferiori a:

- trasformatore amperometrico per la protezione ANSI 51 – deve essere garantito il corretto funzionamento fino a 10kA (esempio unificati Enel: 300/1 o 300/5); classe di precisione minima 10P30;
- trasformatore amperometrico per la protezione ANSI 51N e 67 – deve essere obbligatoriamente 100/1; tipo toroidale; classe di precisione minima 5P20;
- trasformatore voltmetrico per la protezione ANSI 67 – deve possedere fattore di tensione 1,9 per 30s; deve garantire minima Vn=√3/100:3 (100V ai morsetti secondari a triangolo aperto) in caso di gusto monofase a terra; devono essere rigidamente connessi alle sbarre; classe di precisione

Qualora non si utilizzino riduttori di tensione e corrente tradizionali, il sistema di protezione deve comunque garantire prestazioni equivalenti a quelle fornite da una protezione rispondente all'allegato PG della stessa circolare Enel.

1. 4. CERTIFICATI E GARANZIA

PROVE E CERTIFICATI
Il quadro sarà sottoposto, presso il costruttore alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC. Quindi presso l'installazione sarà verificata la rispondenza del prodotto e dei documenti, con le specifiche tecniche e schemi elettrici da parte della Direzione Lavori.
Saranno inoltre disponibili presso il costruttore, i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento

GARANZIA
La durata della garanzia sarà di minimo 12 mesi dalla messa in servizio, inoltre dovranno essere applicate le clausole di garanzia ulteriormente indicate nel capitolato speciale d'appalto ove presente.

Sarà garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; verranno sostituite o riparate durante tutto il periodo citato nel più breve tempo possibile, quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.
Tali lavori dovranno essere eseguiti presso l'officina del costruttore oppure sul luogo di installazione da personale qualificato autorizzato dal costruttore stesso.

2. INTERRUTTORI MT PER INTERNO

2. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali degli interruttori MT per interno fino a 36kV atti normalmente ad essere installati in unità di Media Tensione.

NORME DI RIFERIMENTO
Gli interruttori oggetto della fornitura sono progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare la norma CEI Norma 17-1 (IEC Norma 56).

I componenti in oggetto saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni.
I componenti dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nei cataloghi dei costruttori.
Altre norme specifiche saranno citate, eventualmente, componente per componente.

DATI AMBIENTALI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

Temperatura ambiente	max +40 °C min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

DATI ELETTRICI DI PRESTAZIONE DELL'INTERRUTTORE

Tensione nominale fino a	24	kV
Tensione esercizio fino a	24	kV
Numero delle fasi	3	
Livello nominale di isolamento (tensione di tenuta a secco)		
tenuta ad impulso 1.2/50μs verso terra e tra le fasi (valore di cresta)	125	kV
tensione a frequenza industriale per un minuto verso terra e tra le fasi	50	kV
Frequenza nominale	50/60	Hz
Corrente nominale	(°)	A
Potere d'interruzione (valore efficace)	(°)	kA
Potere di chiusura (valore di cresta)	(°)	kA
Corrente nominale di breve durata (valore efficace)	(°)	kA
Durata nominale del corto circuito	3	s
Sequenza manovre	(°)	

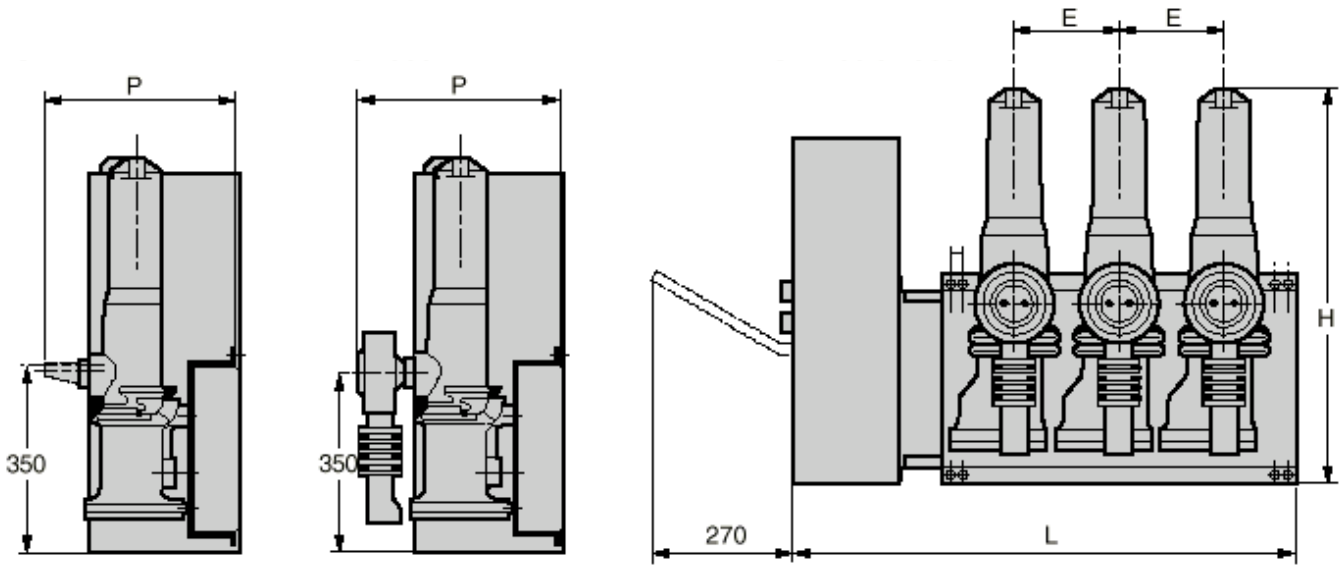
(°) In accordo al catalogo tecnico e come da schemi elettrici

2. 2. DATI DIMENSIONALI

APPARECCHIO FISSO

comando laterale

SF1 SFset



DIMENSIONI E MASSE

corrente nominale (A)	dimensioni (mm) H	L	P	E	massa (Kg)	tensione nominale (kV)
SF1						
comando laterale sinistro (A1) o destro (B1)						
630[1]	750	993	290	220	78	17,5
	750	1143	290	280	80	17,5 - 24
	750	1248	290	300	80	17,5 - 24
	750	1560	365	380	88	36
comando laterale destro (B1)						
800-1250	750	1248	290	300	80	17,5 - 24
	750	1560	365	380	88	36
comando frontale (C1)						
630[1]	745	766	490	220	78	17,5
	745	886	490	280	80	17,5 - 24
	745	1260	565	380	88	36
800-1250	745	886	490	280	80	17,5 - 24
SFset						
comando laterale sinistro (A1) o destro (B1)						
630	750	993	420	220	103	17,5
	750	1143	420	280	105	17,5 - 24
	750	1248	420	300	107	17,5 - 24
comando frontale (C1)						
630	745	766	635	220	103	17,5
	745	886	635	280	105	17,5 - 24

[1] 17,5kV-20kA solo con interasse 220mm

2. 3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

INTERRUTTORI
Gli interruttori sono del tipo SF6 con principio d'interruzione basato sulla tecnica dell'autocompressione del gas SF6. L'apparecchio fisso è composto da:

- 3 poli principali indipendenti, meccanicamente legati e comprendenti ciascuno
- involucro isolante, di tipo "sistema a pressione sigillato" con vita utile garantita di 30 anni (secondo definizione CEI 17.1, allegato EE), che realizza un insieme a tenuta riempito con SF6 a bassa pressione relativa
- parti attive contenute nell'involucro a tenuta
- comando manuale ad accumulo di energia tipo RI per versione SF1, (tipo GMH elettrico per SF2)
- piastra anteriore equipaggiata con gli organi di comando e di segnalazione dell'apparecchio
- contatti superiori e inferiori per il collegamento ai circuiti di potenza.

Ogni interruttore può ricevere, in opzione, un comando elettrico, mentre lo stesso sarà di serie sul tipo SF2. Per interruttori con correnti nominali maggiori di 630A, a richiesta, potrà essere installato un pressostato per polo con un contatto di chiusura per il controllo permanente della pressione. L'apparecchio fisso, a richiesta, può essere equipaggiato con un telaio di supporto che comprende i rulli di scorrimento e le piastre per il fissaggio al suolo.

Gli interruttori potranno essere inoltre dotati, a richiesta, degli accessori indicati nel catalogo tecnico o come riportato sugli schemi elettrici:

- contamanovre
- contatti ausiliari
- sganciatore di apertura supplementare tipo doppio o a minima tensione
- sganciatore di minima tensione adattabile con ritardatore meccanico d'apertura, regolabile da 0 a 3 s e dispositivo di riarmo meccanico con alimentazione a valle dell'interruttore

Le parti attive, racchiuse negli involucri sigillati a vita, non necessitano d'alcun intervento particolare. I dispositivi di comando richiedono una manutenzione ridotta, la cui periodicità dipende dalle condizioni d'impiego. Fino 10.000 manovre o per 10 anni, nelle condizioni di utilizzo normale, nessun intervento preventivo sarà necessario.

INTERRUTTORI AUTOMATICI DI MEDIA TENSIONE
L'interruttore SFset è costituito dall'interruttore sopra descritto al quale è integrata una catena di protezione autonoma comprendente:

- 2 o 3 rilevatori di corrente funzionali tipo CSa o CSb montati sul codolo inferiore del polo
- una unità di protezione elettronica tipo VIP37 o VIP300, installata nel blocco del comando
- uno sganciatore d'apertura "Mitop" a basso consumo, montato sull'apparecchio

2. 4. CERTIFICATI E GARANZIA

PROVE E CERTIFICATI
L'apparecchio sarà sottoposto, presso il costruttore alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC. Quindi presso l'installazione sarà verificata la rispondenza del prodotto e dei documenti, con le specifiche tecniche e schemi elettrici da parte della Direzione Lavori.
Saranno inoltre disponibili presso il costruttore, i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento
- prove d'interruzione

GARANZIA

La durata della garanzia sarà di minimo 12 mesi dalla messa in servizio, inoltre dovranno essere applicate le clausole di garanzia ulteriormente indicate nel capitolato speciale d'appalto ove presente.

Sarà garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; verranno sostituite o riparate durante tutto il periodo citato nel più breve tempo possibile, quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.

Tali lavori dovranno essere eseguiti presso l'officina del costruttore oppure sul luogo di installazione da personale qualificato autorizzato dal costruttore stesso.

3. PROTEZIONI ELETTRICHE DI MEDIA TENSIONE

3. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta dei relè di protezione di Media Tensione da inserire nelle reti trifasi di distribuzione MT/BT, necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto.

LIMITI DI FORNITURA
Ogni relè sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Cablati ai circuito di segnalazione e di comando
- Installati nel cubicolo di bassa tensione del quadro MT (per relè di tipo Sepam o equivalente)
- Installati nel carter di comando degli interruttori automatici (per relè di tipo VIP o equivalente)
- Targa delle caratteristiche
- Programmati secondo le indicazioni di progetto e del costruttore

NORME DI RIFERIMENTO
I relè di protezione descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:

IEC 60255-5	Tenuta dielettrica
IEC 60255-5	Impulso
IEC 60255-22-1 classe III	Onda oscillatoria smorzata a 1 MHz
IEC 60255-22-4 classe IV	Transitori rapidi
IEC 61000-4-4 livello IV	
IEC 60255-22-2 classe II	Scariche elettrostatiche
IEC 61000-4-2 livello III	
IEC 61000-4-3 livello III	Immunità ai campi
IEC 600680	Climatiche

I componenti in oggetto saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni.
I componenti dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nei cataloghi dei costruttori.
Altre norme specifiche saranno citate, eventualmente, componente per componente.

DESCRIZIONE
Le unità di protezione elettrica, saranno del costruttore Schneider Electric (o equivalente) basate su tecnologia a microprocessore e del tipo indicato negli schemi elettrici di progetto (e documenti di progetto in genere) o equivalente. Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere, saranno costruite in modo da garantire l'affidabilità e la disponibilità di funzionamento. Le unità di protezione elettrica avranno una adeguata struttura, robusta e in grado di garantire che possano essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione oppure apposito carter. Il grado di protezione richiesto è IP52 sulla parte frontale. Tali unità di protezione saranno alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a. in funzione della disponibilità della installazione), e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto.

3. 2. RELE' ELETTRONICI DI TIPO INDIRETTO

Relè di protezione digitale per protezione corrente e tensione, per qualsiasi sistema di distribuzione, possibilità di scelta semplificata con una gamma di pochi tipi di relè diversi e accessori in comune, possibilità di molteplici montaggi di TA e TV.
Il relè permetterà un'installazione mediante architettura modulare dei componenti, di semplice messa in servizio, assistita e semplificata grazie al software, semplice anche nella parametrizzazione. Il display fornirà le informazioni complete di misura, dei parametri installati, delle istruzioni di programmazione.

Il relè sarà dotato di interfaccia operatore HMI, munita di display e tasti funzione.

Le principali applicazioni in grado di essere svolte dai relè di questo tipo o equivalente, saranno:
Relè tipo S40, S41, S42 ➔ protezione linee di ingresso sottostazioni e alimentatori
Relè tipo T40, T42 ➔ protezione trasformatori
Relè tipo M41 ➔ protezione motori
Relè tipo G40 ➔ protezione generatore

Descrizione:

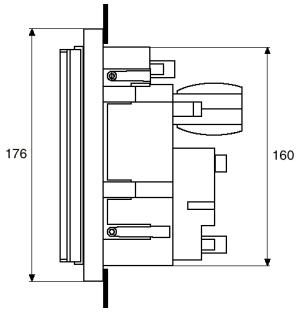
- 2 tipi di HMI
- 4 ingressi di corrente
- 4 ingressi di tensione
- 10 ingressi / 8 uscite logiche
- 1 porta di comunicazione seriale
- 16 ingressi sonde di temperatura
- Misura della corrente e della tensione (quindi anche potenza ed energia)
- Sorveglianza dei trasformatori di misura (TA e TV)
- Editore di equazioni logiche, per programmare funzioni di comando personalizzate
- Protezione di fase e protezione di terra
  - protezione di terra con ritenuta armonica 2
  - due banchi di regolazione protezione A e B
  - selettività logica per ridurre gli effetti del guasto
- Protezione immagine termica RMS
  - acquisizione temperatura esterna
  - adattabile a due regimi di ventilazione
- Protezioni direzionali:
  - di terra, adatte a tutti i sistemi di messa a terra del neutro, isolato o compensato;
  - di fase, a memoria di tensione asservita in frequenza;
  - di potenza



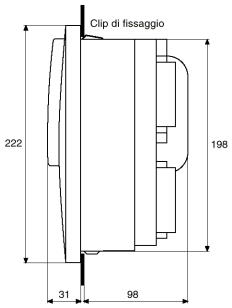
Sepam serie 20 e 40 o equivalente con HMI avanzata

Dimensioni e ingombri

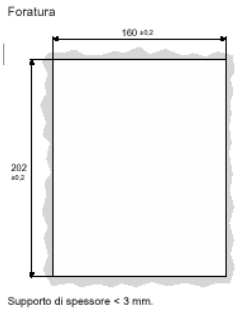
Vista superiore



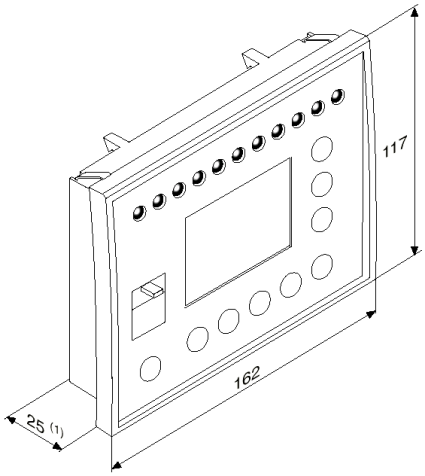
Vista laterale



Foratura



Vista del modulo HMI



Versione minima prevista nel progetto per SPG
Relè elettronico di tipo indiretto con DataLogger, conforme alla Norma CEI 0-16 ultima revisione, con display, unità HMI, protezioni ANSI 50, 51, 50N, 51N, completo anche di protezione direzionale di terra 67N, predisposizione modulo di comunicazione per dialogo su SCADA/PLC.

Versione minima prevista nel progetto per tutte le altre protezioni
Relè elettronico di tipo indiretto con DataLogger, conforme alla Norma CEI, con display, unità HMI, protezioni ANSI 50, 51, 50N, 51N, T26, predisposizione modulo di comunicazione per dialogo su SCADA/PLC.
Le protezioni di interfaccia e/o rincalzo, in aggiunta alle protezioni ANSI, devono avere 27, 59, ecc.

Oltre alle funzioni di protezione e misura le unità di protezione elettrica dovranno essere dotate di funzioni quali, auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature. Per facilitare le operazioni di montaggio e di verifica le connessioni dei cavi provenienti dai TA, e dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e le segnalazioni saranno realizzate mediante connettori posteriori.
Sul fronte dell'unità si troveranno:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria
- indicatore di intervento della protezione
- indicatore di anomalia dell'unità
- indicatori di stato dell'organo di manovra
- altri indicatori di intervento delle singole funzioni di protezione

Anteriormente potranno essere presenti inoltre:
- una presa RS232 per la connessione ad un pc per le operazioni di regolazione ovvero USB
- una serie di tasti per la parametrizzazione dell'unità e la regolazione delle soglie delle protezioni
- un visore per la lettura delle misure e dei parametri regolati.

Saranno disponibili almeno:
- un contatto n.a. per il comando dell'interruttore
- un contatto n.a. e 1 contatto n.c. per la segnalazione di intervento
- un contatto n.a. e 1 contatto n.c. per l'autodiagnostica (Watch-Dog)

Sarà inoltre possibile predisporre l'unità di protezione all'impiego della selettività logica o accelerata, per questo saranno disponibili, laddove richiesto, l'ingresso per la ricezione del segnale di blocco e l'uscita per l'emissione del segnale di blocco.

L'unità di protezione sarà di tipo espandibile e potrà essere dotata, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori che permetteranno di realizzare:
- automatismi di richiusura per linee MT
- logiche di riaccelerazione motori
- la gestione dei segnali dai trasformatori
- l'acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche PT100 o simili
- l'emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.)

La regolazione delle soglie, avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice utilizzo e la consultazione all'operatore.

Moduli opzionali
Per adattarsi al maggior numero possibile di applicazioni e consentire un'ulteriore evoluzione dell'installazione, l'unità disporrà di moduli opzionali che potranno essere aggiunti in qualsiasi momento al relè.
- modulo d'ingressi uscite logici con logica di comando parametrizzabile
- modulo comunicazione
- modulo sonde termiche di rilevamento temperatura
- modulo uscita analogico

Interfaccia Uomo Macchina (HMI)
I relè di questo tipo saranno dotati di interfaccia di comunicazione e programmazione manuale, ovvero HMI avanzata, con tastiera e display LCD grafico:
- per disporre di tutte le informazioni necessarie all'impiego locale dell'installazione: misure, informazioni di diagnostica, allarmi, ecc.
- per configurare il Sepam e regolare le funzioni di protezione
- per garantire la comprensione da parte di tutti, le videate possono essere visualizzate nella lingua dell'utente
- l'HMI avanzata può essere integrata all'unità base o installata a distanza nel punto più comodo per l'utente

Questa interfaccia di dialogo sarà la risposta ottimale per un esercizio in locale semplificato grazie alla grande leggibilità, al contenuto e alla possibilità di accesso alle diverse informazioni.
Oltre alle funzioni dell'interfaccia di dialogo uomo-macchina base questa versione offrirà:
- un visore LCD "grafico" con regolazione automatica del contrasto e con controllo manuale della retroilluminazione; consentirà la visualizzazione dei valori di misura, delle regolazioni/configurazioni e dei messaggi di allarme e di esercizio
- il numero di righe, la dimensione dei caratteri e i simboli dipendono dalle schermate e dalla versione linguistica utilizzata
- una tastiera a 9 tasti con 2 modi operativi

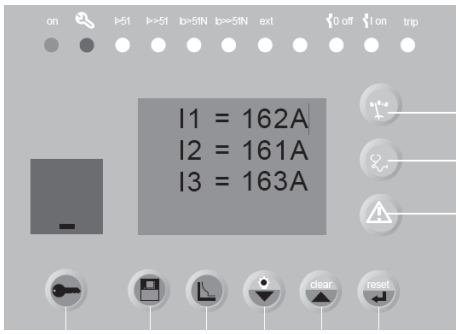
Tasti bianchi d'impiego corrente:
- visualizzazione delle misure

- visualizzazione delle informazioni di diagnostica apparecchiatura e rete
- visualizzazione dei messaggi di allarme
- riarmo
- acquisizione e cancellazione degli allarmi

Tasti blu per parametrizzazioni e regolazioni:
- accesso alle regolazioni delle protezioni.
- accesso alle configurazioni del Sepam serie 20 e 40 (2).
- consente l'inserimento di 2 codici di accesso necessari per poter modificare regolazioni e parametri

I tasti " ↵, ▲, ▼ " consentono la navigazione all'interno dei menu, lo scorrimento e la conferma dei valori visualizzati.

Tasto "test spie luminose": sequenza di accensione di tutte le spie luminose.



HMI avanzata con configurazione standard dei LED

FUNZIONI DI PROTEZIONE, MISURA E DIAGNOSTICA

Secondo quanto indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici, per la protezione delle apparecchiature elettriche, nelle unità di media tensione si dovrà inserire un relè di protezione con tecnologia a microprocessore che svolgerà, a seconda del tipo scelto, le funzioni di protezione, di misura e di diagnostica. Le caratteristiche principali dei singoli relè di protezione sono riassunte nella seguente tabella.

Caratteristiche elettriche principali SEPAM serie 40 (applicazioni 40 e 50) o equivalente				
ingressi analogici				
trasf. di corrente [1] In da 1A a 6250A	TA 1A TA 5A		< 0,001VA < 0,025VA	
trasf. di tensione Vn da 220V a 250kV	da 100 a 230 / √3 × V		>100kΩ	
ingressi per sonde termiche				
tipo di sonda	Pt100		Ni 100/120	
isolamento da terra	no		no	
ingressi logici				
tensione	da 24 a 250Vcc	-20 / +10%	(da 19,2 a 275Vcc)	
consumo	3mA tipico			
uscite logiche di base (contatti O1, O2)				
tensione continua tensione alternata	24/48Vcc	127Vcc	220Vcc	 da 100 a 240Vca
corrente permanente	8A	8A	8A	8A
potere di interruzione carico resistivo carico L/R < 20ms carico L/R < 40ms carico resistivo carico cosφ > 0,3	 8 / 4A 6 / 2A 4 / 1A - -	 0,7A 0,5A 0,2A	 0,3A 0,2A 0,1A	 8A 5A
uscite logiche di base (contatti O3, O4)				
tensione continua tensione alternata	24 / 48Vcc	127Vcc	220Vcc	 da 100 a 240Vca
corrente permanente	2A	2A	2A	
potere di interruzione carico L/R < 20ms carico cosφ > 0,3	 2 / 1A -	 0,5A	 0,15A	 1A
alimentazione (serie 40)				
	campo di regolazione	consumo a riposo	consumo max	corrente di spunto

24-250Vcc	-20% / +10%	da 3 a 6 W	da 7W a 11W		<28A per 100µs
110-240Vca	-20% / +10% 47,5 a 63Hz	da 3 a 6 W	da 9W a 25W		<28A per 100µs
uscita analogica					
corrente	4-20mA, 0-20mA, 0-10mA				
impedenza di carico	<600Ω (cablaggio incluso)				
precisione	0,5%				
Ingressi e uscite logiche supplementari					
Ingressi logici	**MES114**	**MES114E**		**MES114F**	
Tensione	Da 24 a 250Vcc	Da 110 a 250Vcc	110Vca	Da 220 a 250Vcc	Da 220 a 240 Vca
Frequenza			Da 47 a 63 Hz		Da 47 a 63 Hz
Consumo tipico	3mA	3mA	3mA	3mA	3mA
Soglia di basculamento	14 Vcc	82 Vcc	58 Vca	154 Vcc	120 Vca
Uscita di comando O11					
Tensione	Continua	24/48 Vcc	127 Vcc	220 Vcc	
	Alternata (47,5 - 63Hz)				Da 100 a 240 Vca
Corrente permanente		8A	8A	8A	8A
Potere di interruzione	Carico resistivo	8/4 A	0,7 A	0,3 A	8A
	L/R<20ms	6/2A	0,5 A	0,2 A	
	L/R<40ms	4/1A	0,2 A	0,1 A	
	Cos phi >0,3				1 A
Potere di chiusura	<15 A entro 200 ms				
Uscite di segnalazione O12, O13, O14					
Tensione	continua	24/48 Vcc	127 Vcc	220 Vcc	
	Alternata (47,5 - 63 Hz)				Da 100 a 240 Vca
Corrente permanente		2A	2A	2A	2A
Potere di interruzione	L/R < 20ms	2/1 A	0,5 A	0,15 A	
	Cos phi >0,3				1 A
Potere di chiusura	< 15 A entro 200ms				

Caratteristiche ambientali SEPAM serie 40 (applicazioni 40 e 50) o equivalente			
isolamento			
tenuta dielettrica frequenza industriale onda impulso 1,2 / 50µs	 IEC 60255-5 IEC 60255-5	 2kVrms – 1 mn (1) 5kV (2)	
compatibilità elettromagnetica			
transitori rapidi	IEC 60255-22-4 IEC 61000-4-4	classe IV livello IV	
onda oscillatoria smorzata 1MHz	IEC 60255-22-1	classe III	
immunità ai campi irradiati	IEC 61000-4-3	livello III	10V / m
immunità disturbi RF condotti	IEC 61000-4-6	livello III	10V
scarica elettrostatica	IEC 60255-22-2 IEC61000-4-2	classe III livello III	6kV / 8kV (contatto / aria)
emissione disturbi condotti	EN 55022 / CISPR 22	classe B	su alim. aux (3)
emissione disturbi irradiati	EN 55022 / CISPR 22	classe A	(4)
meccaniche			
indice di protezione	IEC 60529	IP52	sul fronte altri lati (tranne lato posteriore IP20)
vibrazioni	IEC 60255-21-1	classe II (5)	
urti /scosse	IEC 60255-21-2	classe II (5)	
sismi	IEC 60255-21-3	classe II (5)	
fuoco	IEC 60695-2-1	filo incandescente	650°C
climatiche			
funzionamento	IEC 60068-2-1 e 2	da –25°C a +70°C	
immagazzinaggio	IEC 60068-2-1 e 2	da –25°C a +70°C	
calore umido	IEC 60068-2-3	93% relativa a 40°C 56 giorni (immagazzinaggio) 10 giorni (funzionamento)	
resistenza alla corrosione	IEC 68054-4	classe I	

(1) tranne comunicazione 1kVrms.
(2) tranne comunicazione 3kV modo comune, 1kV modo differenziale.
(3) norma generica EN 50081-1.
(4) norma generica EN 50081-2.
(5) tenuta intrinseca del prodotto

PROTEZIONI			**APPLICAZIONI**						
			linea	linea	linea	trasformatore	trafo	motore	generatore
Funzioni	Cod. Ansi	Cod. IEC	**S40**	**S41**	**S42**	**T40**	**T42**	**M41**	**G40**
Massima corrente	50/51	I>>/I>	4	4	4	4	4	4	4
Massima corrente di terra	50N/51N	I_0>>/I_0>	4	4	4	4	4	4	4
Breaker failure	50BF		1	1	1	1	1	1	1
Massima corrente inversa	46	I_i	2	2	2	2	2	2	2

Massima corrente di fase direzionale	67				2		2		
Massima corrente di terra direzionale	67N			2	2		2	2	
Massima potenza attiva/Ritorno di potenza	32P			1	1			1	1
Immagine termica	49RMS	Iθ				2	2	2	2
Minima corrente di fase	37	I<						1	
Blocco rotore avviamento prolungato	48/51LR	I_{er}						1	
Limitazione del numero di avviamenti	66							1	
Minima tensione diretta	27D/47	U_d<						2	
Minima tensione rimanente	27R	U_r<						1	
Minima tensione concatenata	27	U<	2	2	2	2	2	2	2
Minima tensione di fase	27S		2	2	2	2	2	2	2
Massima tensione concatenata	59	U>	2	2	2	2	2	2	2
Massima tensione di terra	59N	U_0>	2	2	2	2	2	2	2
Massima tensione inversa	47		1	1	1	1	1	1	1
Massima frequenza	81H	f>	2	2	2	2	2	2	2
Minima frequenza	81L	F<	4	4	4	4	4	4	4
Derivata di frequenza	81R								
Richiusore			Opzione	Opzione	Opzione				
Termostato/Buchholz						Opzione	Opzione		
Controllo temperatura	38/49T					Opzione	Opzione	Opzione	Opzione

Principali funzioni e parametri

Le applicazioni S50/S51/S52/S53/T50/T52 sono uguali alle applicazioni S40/S41/S42/S43/T40/T42 con in più le protezioni di Broken Conductor (ANSI 46BC), Cold Load Pick up 50/51, Cold Load Pick up 50N/51N, Fault Locator (ANSI 21FL)

MISURE	**APPLICAZIONI**						
	linea	linea	linea	trafo	trafo	motore	generatore
Funzioni	**S40**	**S41**	**S42**	**T40**	**T42**	**M41**	**G40**
Correnti di fase (I1-I2-I3) RMS, corrente omopolare	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Corrente media, massimo valore medio delle correnti (I1-I2-I3), corrente omopolare (I0)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Tensioni concatenate (U12-U23-U13)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Tensioni fase (V1-V2-V3), tensione residua	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Tensione diretta, senso ciclico	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Tensione inversa	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Frequenza	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Potenza attiva e reattiva, massimi valori medi,fattore di potenza	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Energia attiva e reattiva	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Temperatura				Opzione	Opzione	Opzione	Opzione

DIAGNOSTICA DI RETE	**APPLICAZIONE**						
	linea	linea	linea	trafo	trafo	Motore	Generatore
Funzioni	**S40**	**S41**	**S42**	**T40**	**T42**	**M41**	**G40**
Correnti di intervento (I_1-I_2-I3-I_0)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Contesto intervento	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Tasso di squilibtio/Corrente inversa	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Sfasamenti φ0, φ1, φ2, φ3	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Oscilloperturbografia	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Riscaldamento				Si	Si	Si	Si
Tempo attesa prima di intervento per sovraccarico				Si	Si	Si	Si
Tempo attesa prima di riavvio dopo apertura per sovraccarico				Si	Si	Si	Si
Conta ore				Si	Si	Si	Si
Corrente e tempo di avviamento						Si	
Durata inibizione per numerosi avviamenti						Si	

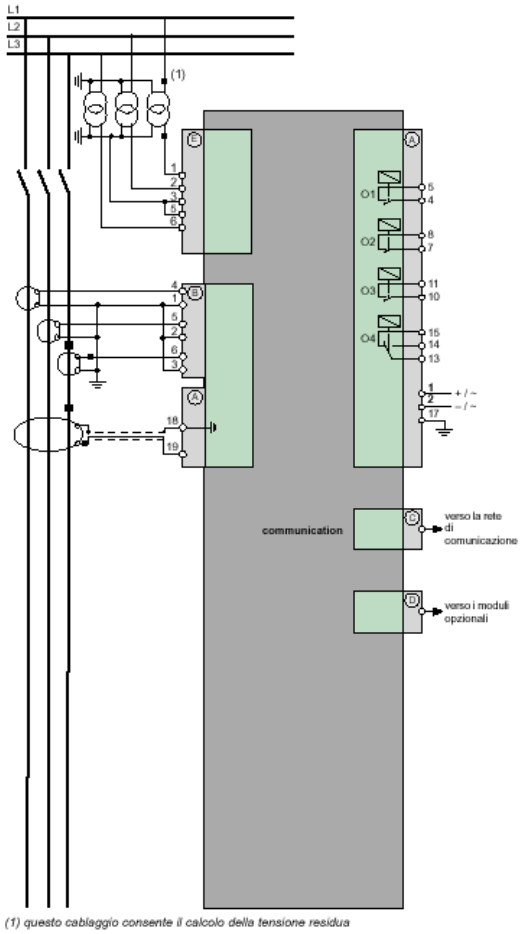
DIAGNOSTICA INTERRUTTORE	**APPLICAZIONI**						
	linea	linea	linea	trafo	trafo	motore	generatore
Funzioni	**S40**	**S41**	**S42**	**T40**	**T42**	**M41**	**G40**
Sommatoria correnti interrotte	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Controllo circuiti di scatto	Opzione	Opzione	Opzione	Opzione	Opzione	Opzione	Opzione
Numero di manovre, tempo di manovra, tempo di riarmo	Opzione	Opzione	Opzione	Opzione	Opzione	Opzione	Opzione
Sorveglianza circuiti TA/TV	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Schemi funzionali e di collegamento
Tipo S40 /S41/ S42/S43/S50/S51/S52/S53/T40/T42/T50/T52/M41/G40

3. 3. CERTIFICATI E GARANZIA

PROVE E CERTIFICATI
L'apparecchiatura sarà sottoposta, presso il costruttore alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC. Quindi presso l'installazione sarà verificata la rispondenza del prodotto e dei documenti, con le specifiche tecniche e schemi elettrici da parte della Direzione Lavori. Saranno inoltre disponibili presso il costruttore, i certificati relativi alle prove di tipo.

GARANZIA
La durata della garanzia sarà di minimo 12 mesi dalla messa in servizio, inoltre dovranno essere applicate le clausole di garanzia ulteriormente indicate nel capitolato speciale d'appalto ove presente.



(1) questo cablaggio consente il calcolo della tensione residua

Sarà garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; verranno sostituite o riparate durante tutto il periodo citato nel più breve tempo possibile, quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.
Tali lavori dovranno essere eseguiti presso l'officina del costruttore oppure sul luogo di installazione da personale qualificato autorizzato dal costruttore stesso.

4. TRASFORMATORI DI DISTRIBUZIONE MT/BT IN RESINA

4. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

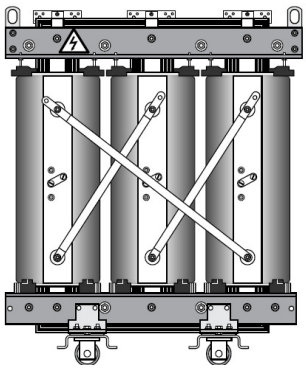
SCOPO

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta dei trasformatori di distribuzione MT/BT trifase in resina necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto.
I trasformatori saranno installati nelle cabine elettriche. Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

LIMITI DI FORNITURA

I trasformatori saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- trasformatore di media/bassa tensione con classe di perdite minimo A_0A_K (norma prEN 50588-1)
- nel caso di fornitura completa di box: lamiere di chiusura fino al grado di protezione IP31
- accessori: 4 rulli di scorrimento orientabili, 4 golfari di sollevamento, ganci di traino sul carrello, 2 morsetti di messa a terra, 2 barre di profilato (esempio: tipo UPN 180X70X8 mm o equivalente), quali rotaie di scorrimento per rulli trasformatore
- barre di collegamento lato BT (con piastrina bimetallica rame/allluminio) e barre di collegamento con piastrina di raccordo per cavi MT, morsettiera di regolazione lato MT
- morsettiere per cavi ausiliari, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, grado di protezione IP2X, ulteriormente contenuta in cassetta di derivazione IP4X
- centralina per il controllo di temperatura e relative sonde
- fissaggi
- targhettatura del costruttore, caratteristiche, monitoria, pericolo
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati
- esclusioni: bulloneria, terminali e cavi delle linee a monte/valle



Vista frontale del trasformatore MT/BT
(lato MT)



Vista del trasformatore MT/BT
con KIT di ventilazione nella base

NORME DI RIFERIMENTO
I trasformatori descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:

IEC 60076-11	CEI EN 60076-11	Trasformatori di potenza a secco
IEC 60076-1	CEI EN 60076-1	Trasformatori di potenza parte 1: Generalità
IEC 60076-2	CEI EN 60076-2	Trasformatori di potenza parte 2: Riscaldamento
IEC 60076-3	CEI EN 60076-3	Trasformatori di potenza parte 3: Livelli di isolamento , prove dielettriche e distanze isolanti in aria
IEC 60076-5	CEI EN 60076-5	Trasformatori di potenza parte 5: Capacità di tenuta al corto circuito
IEC 60076-10	CEI EN 60076-10	Trasformatori di potenza parte 10: Determinazione dei livelli di rumore
HD 538.1 S1	CEI 14-12	Trasformatori trifase di distribuzione a secco 50Hz da 100kVA a 2500kVA
IEC 60076-11		Standard produttivi in conformità alle classi E2 C2 F1
IEC 60076-12	CEI EN 60076-12	Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco
CEI EN 50588-1		Trasformatori di potenza

I componenti in oggetto saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni.
I componenti dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nei cataloghi dei costruttori.
Altre norme specifiche saranno citate, eventualmente, componente per componente.

4. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il trasformatore di potenza sarà conforme alle caratteristiche generali di seguito descritte e soddisferà le caratteristiche costruttive indicate nelle specifiche e schemi elettrici.
Il trasformatore si compone di tre parti fondamentali, il nucleo, gli avvolgimenti di MT e gli avvolgimenti di BT.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI
I trasformatori dovranno rispondere, in termini di qualità del prodotto, alle seguenti caratteristiche elettriche considerando che la Potenza nominale delle macchine è riferita a circolazione naturale dell'aria (AN).

Dati comuni a tutte le potenze nominali													
Tensione primaria (kV)			3 - 4,16 - 6			10 - 9/10			**13,8 - 15-10/15**			20 – 22 – 23 - 8,4/20 - 9/20 - 10/20 - 15/20 - 15/22	
Livello d'isolamento (kV)			7,2			12			**17.5**			24	
Livello di isolamento 50Hz 1 min (kV)			20			28			**38**			50	
Livello di isolamento 1,2/50 µs (kV)			60			75			**95**			125	
tensione secondaria a vuoto (V)			400 (a richiesta 231-231/400)										
Livello di isolamento			1 ,1/ 3kV										
Regolazione MT (%)			+/- 2 x 2,5% (a richiesta +2 –3% - +/-3 x 2,5%)										
Collegamenti			Triangolo/stella con neutro – Dyn11										
Sovratemperatura avvolgimenti MT/BT			Classe F/F (a richiesta classe B/F - classe B/B)										
Dati relativi alle diverse potenze nominali													
Potenza nominale kVA			**160**	**250**	**315**	**400**	**500**	630	800	**1000**	**1250**	**1600**	**2000**	**2500**
Perdite (W)	a vuoto		660	880	980	1200	1350	1650	1300	2300	2650	**3100**	3600	4800
	a carico													
	75 C°		2600	3300	3750	4800	5950	6800	8000	9600	10900	**13950**	16550	19150
	120 C°		3000	3800	4300	5500	6800	7800	8800	11000	12500	**16000**	19000	22000
Tensione di c.to c.to Ucc%			6	6	6	6	6	6	6	6	6	**6**	6	6
Corrente a vuoto Io%			1.9	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.0	1	1	**0.9**	0.9	0.8
Corrente d'inserzione	Valore di cresta Ie/In		11	10.05	10.05	10	10	9	9	9	8.5	**8.5**	8	8
	Costante di tempo (s)		0.1	0.15	0.2	0.2	0.25	0.25	0.3	0.3	0.35	**0.4**	0.5	0.6
Caduta di tensione a 75°C (%)	carico 100%													
	cos 1		1.79	1.49	1.36	1.37	1.36	1.25	1.2	1.14	1.05	**1.05**	1	0.94
	cos 0,8		4.83	4.64	4.56	4.57	4.56	4.49	4.45	4.41	4.35	**4.35**	4.32	4.28
Rendimento a 75°C (%)	carico 100%	cos 1	97.76	98.33	98.50	98.50	98.54	98.66	98.75	98.81	98.92	**98.94**	98.99	99.04
		cos 0,8	97.40	97.86	98.07	98.07	98.13	98.28	98.38	98.47	98.60	**98.63**	98.70	98.77
	carico 75%	cos 1	98.24	98.55	98.70	98.71	98.75	98.85	98.93	98.98	98.07	**99.09**	99.14	99.17
		cos 0,8	97.76	98.15	98.34	98.35	98.41	98.52	98.63	98.69	98.80	**98.84**	98.90	98.94
Rumore (dB)	Pressione acustica Lpa		51	54	55	56	56	57	58	59	60	**62**	64	65
	Potenza acustica Lwa		62	65	67	68	68	70	72	73	74	**76**	80	81

A richiesta la tensione di corto circuito potrà essere del 4% 5% 7% 8%

CIRCUITO MAGNETICO
Il nucleo del trasformatore è composto da un insieme di lamierini metallici impaccati in una serie di colonne verticali unite da due parti orizzontali, il tutto realizza così il circuito magnetico. Sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

AVVOLGIMENTO BT
Sulle colonne vengono calzate prima le bobine di BT e successivamente quelle di MT, in modo perfettamente concentrico sulle colonne. Le correnti che attraversano le bobine inducono sul nucleo un flusso magnetico, il quale lo scambierà con l'altra bobina inducendo in esse una corrente. I valori di tensione e corrente applicati alle bobine, o da esse indotte, sono proporzionali al numero di spire su cui sono avvolte, oltre dal tipo di collegamento elettrico eseguito. L'avvolgimento di BT sarà costruito in banda d'alluminio isolata con un interstrato di classe F. Gli avvolgimenti BT saranno trattati con resina isolante successivamente polimerizzata in modo da formare un insieme molto compatto.

AVVOLGIMENTO M.T.
Costruito in filo, piattina o banda d'alluminio, esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo costituito da:

- Resina epossidica
- Indurente anidro con flessibilizzante
- Carica ignifuga

La carica ignifuga sarà intimamente amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. Il sistema di inglobamento sarà in classe F.

COLLEGAMENTI MT
I collegamenti MT saranno previsti dall'alto, sugli stessi terminali delle barre di collegamento dell'avvolgimento MT, tramite un capocorda avente un foro di diametro 13 mm per permettere l'accoppiamento con un prigioniero M12.

COLLEGAMENTO BT
I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su delle piastre terminali munite con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti MT.

PRESE DI REGOLAZIONE MT
Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

COMPORTAMENTO AL FUOCO
I trasformatori dovranno essere in classe F1 come definito dalla norma CEI EN 60076-11 2004. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e la classe F1 dovrà essere indicata sulla targa dati. Il costruttore dovrà produrre un rapporto di prova, emesso da un laboratorio riconosciuto, eseguito su un trasformatore di analogo progetto a quelli oggetto della fornitura. La prova dovrà essere eseguita in accordo alla norma CEI EN 60076-11 2004.

CLASSE AMBIENTALE E CLIMATICA
I trasformatori dovranno essere classificati E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima come definito dalla norma CEI EN 60076-11 2004. Le classi C2 e E2 dovranno essere indicati sulla targa dati. Più precisamente la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a -25 °C. Il costruttore dovrà produrre un rapporto di prova, emesso da un laboratorio riconosciuto, eseguito su un trasformatore di analogo progetto a quelli oggetto della fornitura. La prova dovrà essere eseguita in accordo alla norma CEI EN 60076-11 2004.

COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA
L'apparecchiatura deve soddisfare le disposizioni della direttiva comunitaria 89/339/CEE, quindi essere costruita applicando, con i limiti espressi nella stessa pubblicazione, le prescrizioni del Progetto di Norma CEI C.637 "*Compatibilità elettromagnetica dei trasformatori di potenza*" nella quale vengono definiti metodi di prova e limiti di emissione ed anche immunità, per ciò che attiene la Compatibilità Elettromagnetica. La macchina in oggetto dovrà soddisfare tali requisiti.

RUMOROSITA'
Il costruttore nel Certificato di Collaudo indicherà il livello di rumore che comunque non sarà superiore ai valori indicati nella tabella "Caratteristiche principali". Per livello di rumore si deve intendere il livello di pressione sonora misurata in dB (A) in accordo a quanto stabilito dalle Norme IEC 551.

4. 3. APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI

PROTEZIONE TERMICA
I trasformatori potranno essere equipaggiati, se richiesto nella specifica di progetto dei trasformatori, di un sistema di protezione termica comprendente:

- n° 3 termoresistenze Pt 100 nell'avvolgimento BT
- n° 1 termoresistenza Pt 100 nel nucleo magnetico
- n° 1 cassetta di centralizzazione contenente i morsetti delle suddette termoresistenze, posta sulla parte superiore del nucleo
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde prevista con:
- Visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del "set point" di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC

ARMADIO DI PROTEZIONE
Se precisato nella specifica tecnica di progetto, i trasformatori saranno forniti con armadio metallico non smontabile, con grado di protezione IP31 (escluso il fondo IP20) previsto per l'installazione interna e nella seguente esecuzione:

- protezione anticorrosiva colore RAL 9002 liscio semilucido.
- golfari di sollevamento
- n° 1 pannello imbullonato lato MT per accesso ai terminali MT ed alle prese di regolazione
- predisposizione sul pannello imbullonato per il montaggio di una serratura di sicurezza
- n° 2 piastre in alluminio sul tetto dell'armadio per il passaggio dei cavi

ACCESSORI COMPRESI NELLA FORNITURA
I Trasformatori dovranno essere corredati in Standard con i seguenti accessori :

- Barre di collegamento MT con piastrine di raccordo comprensive di bulloneria per il collegamento delle terminazioni MT
- Piastre di collegamento BT
- Barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT, manovrabili in assenza di tensione
- Golfari di sollevamento
- Carrello costituito da ferri ad omega con rulli di scorrimento orientabili, per la traslazione della macchina in senso orizzontale e laterale
- Attacchi per ganci di traino
- N°2 Punti di collegamento di messa a terra
- Targa dati
- Targa segnalazione pericolo folgorazione
- N° 3 sonde termometriche Pt 100 (una per colonna) installate sugli avvolgimenti BT all'interno di appositi tubetti di protezione
- Cablaggio sonde BT mediante canalina e cassetta di centralizzazione posizionata sul lato MT a SX sulla parte frontale dell'armatura

- Certificato di collaudo
- Manuale d'installazione, messa in servizio e manutenzione

Nel caso in oggetto d'appalto dovranno essere inoltre previsti i seguenti accessori, in conformità anche a quanto indicato negli schemi elettrici e computi metrici:

- N° 1 sonda termometrica Pt 100 nel nucleo magnetico
- N° 1 centralina termometrica digitale a N° 4 sonde con visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del Set Point di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC
- Sistema di ventilazione forzata in grado di permettere incrementi della potenza nominale completo di sistema di controllo (il sistema di ventilazione sarà installabile anche con l'armadio di protezione)

Se richiesti, potranno essere inoltre fornibili i seguenti accessori :

- N° 3 sonde termometriche supplementari Pt 100 nell'avvolgimento BT
- N° 1 termometro a quadrante con 2 contatti NA per allarme e sgancio
- Set di 3 terminali a cono esterno (parte fissa)
- Set di 3 terminali a cono esterno (parte mobile)
- Supporti antivibranti in gomma

4. 4. IMPIEGO DEI TRASFORMATORI

IMMAGAZZINAMENTO
La macchina che non viene utilizzata immediatamente deve essere conservata in luogo asciutto, interno, non esposto a polveri od altri detriti, inoltre è consigliato preservare il trasformatore con teli di PVC. L'apparecchiatura non deve subire danneggiamenti meccanici per urti e vibrazioni. La temperatura dell'ambiente in cui verrà conservato non dovrà essere inferiore a circa 20°C. Non devono inoltre essere esposti ad azioni dannose di sostanze chimiche, atmosfere inquinate, luce diretta del sole (quindi raggi UV), preservati dalla dannosa presenza di vegetali ed animali.

TRASPORTO
Il trasporto deve essere accurato e deve assicurare l'immobilità dell'apparecchiatura durante tutto il tragitto. L'ancoraggio deve essere eseguito sugli appositi golfari, sul carrello di trasporto. Nel fissaggio al piano di carico del veicolo destinato al trasporto, non devono essere assolutamente coinvolti gli avvolgimenti (bobine). Ogni spostamento o lieve danneggiamento delle parti che compongono il trasformatore potrà pregiudicare gravemente l'idoneità dell'apparecchiatura, determinando situazioni di rischio e conseguente pericolo per l'apparecchiatura stessa, gli impianti, i beni e le persone.

MOVIMENTAZIONE
La movimentazione della macchina dovrà avvenire in conformità alle prescrizioni del costruttore stesso, ovvero: il sollevamento con funi dovrà essere eseguito solo ed esclusivamente utilizzando gli appositi golfari, formando un angolo tra le funi di max 60°; il sollevamento con carrello elevatore dovrà coinvolgere i soli profilati metallici che compongono il carrello, il quale fungerà da appoggio sulle forche del mezzo di movimentazione; la traslazione manuale sulle proprie ruote sarà possibile solo applicando la forza di spinta sui profilati metallici che compongono il carrello, non devono essere assolutamente coinvolti gli avvolgimenti (bobine).

INSTALLAZIONE
I trasformatori devono essere scelti in modo da poter sopportare non solo le normali condizioni di servizio, ma anche quelle anomale che possono presentarsi, come ad esempio: sovraccarichi, sovratensioni, sovracorrenti, sovratemperature. L'ambiente nel quale l'apparecchiatura andrà ad inserirsi deve essere conforme alle prescrizioni normative e rispondere ad alcuni requisiti atti a garantire l'idoneità dell'installazione; il luogo quindi dovrà essere ventilato, dovrà essere dedicato a tale ed esclusivo servizio (cabina di trasformazione), dovrà possedere le dotazioni previste dalla legge vigente; i collegamenti elettrici a monte a valle dovranno essere realizzati secondo la regola dell'arte e comprensivi delle messa a terra e

collegamenti ausiliari delle protezioni termiche; oltre quanto si renda necessario a seguito di una accurata progettazione.

MESSA IN SERVIZIO

Prima della messa in servizio devono essere controllati una serie di punti essenziali per la sicurezza, questi comporteranno: verifica della correttezza dei dati di targa con i dati dell'impianto; controllo del collegamento a terra; controllo visivo della corretta posizione e montaggio di tutti i componenti; verifica che non vi siano stati spostamenti delle bobine od altro; verifica del serraggio delle connessioni meccaniche ed elettriche mediante chiavi dinamometriche; controllo della perfetta pulizia di tutte le parti e superfici; verifica della corretta regolazione delle protezioni elettriche e termiche; verifica della corretta impostazione delle regolazioni di tensione; verifica e controllo accurato che l'installazione sia avvenuta seguendo le prescrizioni di progetto. La messa in tensione infine, verrà condotta da personale idoneo ed autorizzato, energizzando dapprima la parte di MT dell'impianto e successivamente alimentando la rete di BT.

CONDUZIONE DEL SERVIZIO ED USO

Il trasformatore una volta in servizio deve essere sorvegliato e protetto da una serie di accorgimenti. Questi sono: le protezione elettriche applicate a circuiti a monte ed a valle dell'apparecchiatura, le protezioni termometriche composte da sonde e centralina elettronica di allarme-sgancio, i controlli visivi in occasione delle manutenzioni ordinarie, i controlli strumentali in occasione delle manutenzioni periodiche, i controlli accurati e la manutenzione straordinaria ad ogni evento critico (scarica atmosferica, intervento delle protezioni, arresto prolungato nel tempo, ecc.). La macchina deve essere mantenuta pulita durante il servizio, non deve subire, per quanto possibile, eventi critici per origine elettrica, meccanica e termica. Il sovraccarico momentaneo è ammissibile e considerato come evento transitorio, non prolungato nel tempo, questo non dovrà comunque superare alcuni limiti di esercizio, indicati negli elaborati grafici.
L'uso del trasformatore deve avvenire entro alcuni limiti di installazione sia elettrica che ambientale; ovvero in condizioni di esercizio ottimali, che permettano il funzionamento in sicurezza e con accettabile rapporto tecnico-economico della continuità di servizio. L'uso dell'apparecchiatura elettromeccanica in condizioni non conformi ai limiti di cui sopra, potrà essere causa di: guasti, danneggiamenti, interventi intempestivi delle protezioni, precoce invecchiamento dei materiali, incendi, funzionamenti anomali, perdita di rendimento.

FUNZIONAMENTO IN PARALLELO

I trasformatori sono macchine adatte al funzionamento in parallelo, l'accortezza per evitare problematiche di correnti di circolazione (parassite) tra due apparecchiature, sarà quella di impiegarli con caratteristiche elettriche simili, essenzialmente devono possedere:

- le medesime tensioni di alimentazione e le medesime tensioni sul secondario quindi il medesimo rapporto di trasformazione
- la stessa tensione di cortocircuito percentuale (e_{cc}%)
- appartenere allo stesso gruppo vettoriale
- avere gli stessi collegamenti elettrici, che devono essere eseguiti correttamente

Le circuitazioni realizzate nell'impianto elettrico in oggetto non prevedono che il trasformatore esistente ed il nuovo futuro trasformatore possano funzionare in parallelo, infatti sono del tutto diverse le caratteristiche delle apparecchiature e degli impianti da alimentare.

CONDIZIONI DI ESERCIZIO ORDINARIE

Sono le condizioni di lavoro, in cui tutti i parametri concorrenti al funzionamento dell'apparecchiatura sono mantenute entro i limiti nominali indicati in targa e dalle norme. In tale condizione la macchina è in grado di comportarsi correttamente, di fornire il proprio servizio con rendimento ed efficacia, di procedere nel proprio ciclo di vita fino al normale decadimento delle caratteristiche. La vita del trasformatore dipende in modo diretto dalla durata del suo isolamento, la velocità con cui si deteriora l'isolante dipende dai cicli di carico cui è sottoposto.

CONDIZIONI DI ESERCIZIO ANOMALE

Il trasformatore a secco può essere sovraccaricato per alcuni valori indicati dalla norma di costruzione, indicativamente fino al 50% oltre la corrente nominale. L'entità del sovraccarico dipende dalle condizioni in cui si trova il trasformatore all'inizio del ciclo di sovraccarico, dalla temperatura ambiente e dalla costante di

tempo del trasformatore. I valori documentati dalla norma e su cui si possono fare considerazioni empiriche sono un ambiente a temperatura ambiente inferiore a 40°C. Una considerazione importante ed evidenziata dalle pubblicazioni tecniche in materia, è quella secondo cui risulta maggiormente insidiosa una condizione di piccoli sovraccarichi di corrente lunghi e ripetuti nel tempo che pochi ed elevati sovraccarichi per brevi periodi di tempo. Se l'uso della macchina si colloca tra quelle con cicli di sovraccarico, sarà opportuno predisporre relè ad immagine termica onde procedere ad adeguata protezione dell'apparecchiatura. I dati forniti allo scrivente, indicano cicli di carico non particolarmente severi ma comunque con valori prossimi ai valori nominali e per periodi di media entità.

4. 5. CERTIFICATI E GARANZIA

PROVE DI ACCETTAZIONE
Queste prove saranno eseguite su tutti i trasformatori alla fine della loro fabbricazione e permetteranno l'emissione del Certificato di Collaudo per ogni unità:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti
- misura della tensione di corto circuito (presa principale) e delle perdite dovute al carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prove di isolamento con tensione applicata
- prove di isolamento con tensione indotta
- misura delle scariche parziali

Per la misura delle scariche parziali, il criterio di accettazione sarà:

- scariche parziali inferiori o uguali a 10pC a 1,1Um. Se Um >1,25 allora i 10pC saranno garantiti a 1,375Um.

Tutte queste prove sono definite nel documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la norma IEC 726 e le norme 76-1 a 76-5).

PROVE DI TIPO O SPECIALI
Queste prove potranno essere richieste in opzione e saranno oggetto di un accordo specifico con il costruttore:

- prova di riscaldamento col metodo del carico simulato in accordo alle norme
- prova ad impulso atmosferico
- prova di tenuta al corto circuito
- misura del livello di rumore secondo le norme

Tutte queste prove sono definite dalla normativa vigente CEI EN 60076-11, da C60076-1 a 60067-3.

GARANZIA
La durata della garanzia sarà di minimo 12 mesi dalla messa in servizio, inoltre dovranno essere applicate le clausole di garanzia ulteriormente indicate nel capitolato speciale d'appalto ove presente.
Sarà garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; verranno sostituite o riparate durante tutto il periodo citato nel più breve tempo possibile, quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.
Tali lavori dovranno essere eseguiti presso l'officina del costruttore oppure sul luogo di installazione da personale qualificato autorizzato dal costruttore stesso.

5. QUADRI DI BASSA TENSIONE DI ELEVATA POTENZA

5. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Bassa Tensione necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto.
Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

LIMITI DI FORNITURA

I quadri elettrici saranno in **forma cubicolare F4b** o equivalente, completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- quadro elettrico di bassa tensione, cablato e completo delle apparecchiature interne
- lamiere di chiusura laterali, zoccoli di sopralzo, pannelli, portelle, golfari, accessori
- attacchi/ammarri per cavi di potenza oltre 50 mm^2, con eventuali prolunghe/accessori sui poli degli interruttori per permettere il collegamento di più cavi allo stesso polo ed opportuni supporti isolanti sulle prolunghe, per non sollecitare meccanicamente i poli stessi degli interruttori
- morsettiere per cavi di potenza fino a 50 mm^2, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, con sezione idonea al collegamento della linea in uscita, con maggiorazione di una misura in eccesso di sezione, grado di protezione IP2X
- morsettiere per cavi ausiliari, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, grado di protezione IP2X
- morsettiere per circuiti amperometrici, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, accessoriate di ponticello prefabbricato per cortocircuito, grado di protezione IP2X
- barra di terra predisposta con foratura per il collegamento dei conduttori
- fissaggi
- targhettatura del costruttore, monitoria, pericolo e indicazione su tutti i componenti e sul cablaggio
- targhettatura di descrizione dell'utenza/partenza, in materiale plastico multistrato, con scritta bianca mediante asportazione su fondo nero e fissaggio mediante viti
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati
- esclusioni: bulloneria, terminali e cavi delle linee a valle



Esempio per quadro elettrico di potenza elevata

NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

CEI Norma 17-113	CEI EN 61439-1	IEC Norma 439-1
CEI Norma 17-114	CEI EN 61439-2	IEC Norma 439-2
CEI Norma 17-115	CEI EN 61439-5	IEC Norma 439-5
CEI Norma 17-116	CEI EN 61439-3	IEC Norma 439-3
CEI Norma 17-117	CEI EN 61439-4	IEC Norma 439-4
CEI Norma 17-118	CEI EN 61439-6	IEC Norma 439-6
CEI Norma 17-43		
CEI Norma 17-52		
CEI Norma 11-26		
CEI Norma 50-11		IEC Norma 695/2/1

I componenti in oggetto saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni.
I componenti dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nei cataloghi dei costruttori.
Altre norme specifiche saranno citate, eventualmente, componente per componente.

DATI AMBIENTALI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	max +40 °C
	min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 2000 metri s.l.m.

DATI ELETTRICI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

Tensione nominale fino a	690 V
Tensione esercizio	400 V
Numero delle fasi	3F + N
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5 kV
Frequenza nominale	50/60 Hz
Corrente nominale sbarre principali fino a	3200 A
Corrente nominale sbarre di derivazione fino a	3200 A
Corrente di c.to circuito simmetrico fino a	75 kA
Durata nominale del corto circuito	1 s
Grado di protezione sul fronte fino a	IP 31
Grado di protezione sul fronte con porta trasparente fino a	IP 41
Grado di protezione a porta aperta	IP 20
Accessibilità quadro	Retro con porte incernierate
Forma di segregazione	3b/4b

Dati comunque in accordo al catalogo tecnico e come da schemi elettrici

DATI DIMENSIONALI
Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza : fino a 900 mm (400/600/800/900 mm)
- Profondità : fino a 1675 mm (1090/1565 mm per IP31 1200/1675 mm per IP41)
- Altezza fino a 2365 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente : 800 mm
- Posteriormente : 800 mm

5. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

CARPENTERIA
Il quadro elettrico sarà realizzato con una struttura in lamiera sendzimir secondo UNI EN 10142 e pannelli di chiusura (portelle+pannelli laterali+pannelli posteriori) in laminato a freddo secondo UNI EN 10130 dello spessore non inferiore a 15-20/10. Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento.
Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato. Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando. Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Multifix o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.
Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.
Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17-13/1.

VERNICIATURA
Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.Il trattamento di fondo prevedrà il lavaggio, il fosfosgrassaggio, l'asciugatura e l'essiccazione delle lamiere. Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere epossipoliestere o poliestere in colore a finire RAL9002 bucciato spessore minimo di 70 micron.

COLLEGAMENTI DI POTENZA
Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.
Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 5 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.
Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A saranno a profilo sagomato ad elevata superficie tipo Linergy o equivalente con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati. Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali. I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante fazzoletti di giunzione con adeguata superficie di sormonto e adeguato numero e tipo di bulloni di serraggio. Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati. Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati. Detti valori sono riportati sul catalogo e sulle istruzioni di montaggio.

DERIVAZIONI
Per correnti fino a 100A il collegamento potrà avvenire con cavi in rame isolato di sezione opportuna, con adeguato fissaggio, oppure mediante distributori di energia di tipo prefabbricato.
Per correnti da 100A a 630A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali, preferibilmente mediante barre rigide isolate a sezione rettangolare e spigoli arrotondati, in alternativa mediante bandella flessibile isolata, dimensionata in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso, in alcuni e limitati casi mediante cavi in rame isolato.
Per correnti superiori a 630A il collegamento potrà avvenire solo mediante barratura rigida in rame elettrolitico di opportuna sezione rettangolare a spigoli arrotondati.
In caso di specifiche esigenze gli interruttori scatolati con In_{max} =160A, potranno essere affiancati verticalmente su un'unica piastra, rendendo così l'intero quadro con forma di segregazione tipo 3.
Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm^2, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente agli attacchi posteriori degli interruttori alloggiati sul retro del quadro in una zona opportunamente predisposta. L'ammaraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.
Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati. Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida posizionate in canalina laterale o nella parte posteriore del quadro, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm^2.

DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE
Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno sarà possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione. Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti. Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore secondo standard provati e certificati da prove di tipo eseguite presso laboratori.
Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.
Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 30 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE
Ogni struttura sarà direttamente collegata alla sbarra di terra avente una sezione pari a 400mm^2. Le porte saranno predisposte per essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile.

COLLEGAMENTI AUSILIARI
Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm^2 circuiti amperometrici
- 2,5 mm^2 circuiti di comando
- 1,5 mm^2 circuiti voltmetrici
- 1,5 mm^2 circuiti di segnalazione

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.
Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.
I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

ACCESSORI DI CABLAGGIO
La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire nella zona posteriore del quadro o all'interno delle canaline laterali. L'accesso alle condutture sarà possibile solo dal retro del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura posteriori.
La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.
Nel caso di collegamenti flessibili tra quadro elettrico e portelle, realizzati in cavo, questi dovranno essere adeguatamente protetti con guaina spiralata o guaina in calza di poliammide.
Tutti i componenti, tutti i cavi a monte ed a valle di un componente, nodo o morsetto, dovranno riportare idonea, chiara ed inequivocabile siglatura e numerazione, del tipo grafoplast o equivalente, con sistema indelebile.

COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE
Nel caso di linee in Condotto Elettrificato o contenuta in canalina, saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili e profilo in gomma o altro materiale isolanti e per evitare l'ingresso di corpi estranei e permettere solo l'ingresso dei conduttori.
Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui codoli posteriori interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche; si dovranno quindi predisporre delle prolunghe in materiale conduttore, previste a catalogo per gli interruttori, oppure realizzate appositamente dal costruttore.
Le linee attestate a sistemi di morsettiere, poli degli interruttori oppure sistemi di prolunghe dei poli, questi non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio, in ogni caso dovrà essere garantita in modo agevole l'operazione di collegamento e manutenzione.

STRUMENTI DI MISURA
Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico, del tipo elettronico digitale, con porte di comunicazione o con uscite digitali per vari scopi, da incasso o con profilo modulare inseriti su guida.

5. 3. DOCUMENTI

Lo schema unifilare del quadro allegato al Capitolato, riporta l'indicazione del numero e tipo di unità da prevedere. Ciascuna unità sarà realizzata sulla base degli schemi di principio allegati.

A carico del costruttore del quadro elettrico saranno tutti i seguenti documenti, obbligatoriamente da consegnare prima della costruzione del quadro elettrico dovrà essere redatto a carico del costruttore, lo schema elettrico di officina per la realizzazione del quadro, una copia su supporto cartaceo ed una in supporto informatico di tipo convenuto tra le parti, dovrà essere consegnata per approvazione al Committente/Direzione Lavori. Lo schema elettrico di officina dovrà contenere:

- un disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione dei vari pannelli e i dettagli necessari alla previsione delle opere civili di fondazione
- un disegno del fronte del quadro indicante la disposizione delle varie unità e degli apparecchi di comando, segnalazione misura, protezione, manovra sulle diverse unità. Su tale disegno sarà inoltre riportata una sezione mostrante la disposizione interna delle apparecchiature e dei componenti (ivi inclusi i terminali dei cavi) con indicate le distanze significative e gli spazi necessari allo smontaggio.
- gli schemi funzionali di ciascuna unità e indicanti tutti i componenti principali ed ausiliari ed i dispositivi richiesti per la sicurezza e l'efficienza del servizio
- gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti, dovranno essere corretti ed aggiornati a fine lavori e serviranno all'esercizio ed alla manutenzione dei quadri
- la lista dei componenti di ciascun scomparto con l'indicazione della quantità, del tipo e delle caratteristiche di ciascun componente
- il documento su supporto cartaceo dovrà essere fornito in duplice copia, opportunamente rilegato

A carico del costruttore del quadro elettrico saranno tutti i seguenti documenti, obbligatoriamente da consegnare al termine dei lavori, quindi alla consegna del quadro elettrico presso il cantiere:

- di ogni componente la copia della pagine del catalogo contenenti le caratteristiche tecniche, il libretto di istruzioni, uso e manutenzione, manuali di servizio e programmazione, bollettini di collaudo
- elenco dei componenti e delle parti di ricambio
- documento di manutenzione periodica programmata e consigliata dal costruttore
- schema elettrico aggiornato
- certificati di garanzia di ogni componente
- certificazione di conformità alla norma CEI EN 60439-1, redatto secondo la norma stessa, quindi recante gli esisti delle prove di tipo ed individuali, oltre alla verifica contro la sovratemperatura
- il documento su supporto cartaceo dovrà essere fornito in duplice copia, opportunamente rilegato

Se all'interno del quadro elettrico vi saranno apparecchi con programmazione software, dovrà essere consegnato:

- manuali di istruzione del sistema operativo e del software di comunicazione
- manuali di istruzione di tutti i programmi applicativi
- procedure per il corretto utilizzo delle apparecchiature (avviamento, arresto, interventi per guasto, gestione del sistema generale, etc.)
- flow-chart di tutti i programmi
- struttura di tutti gli archivi dati presenti
- protocolli di trasmissione utilizzati tra le varie unità del sistema
- licenze di tutti i pacchetti software
- software su supporto informatico tipo CD-R
- back-up del programma caricato su supporto informatico tipo CD-R

Al fine di acquisire tutte le informazioni necessarie alla manutenzione e alla gestione del sistema di controllo dovranno essere effettuati i seguenti corsi di addestramento per gli operatori e i conduttori dell'impianto ai fini di poter dare al personale una corretta impostazione sull'utilizzo delle apparecchiature ed, in particolar modo, dei vari pacchetti software applicativi.
Dovrà essere previsto anche un corso tecnico pratico per il personale di manutenzione ordinaria da effettuare sulle apparecchiature installate.

5. 4. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439-1 e verificando la corrispondenza del capitolato, delle specifiche tecniche e degli schemi, con quanto indicato dal costruttore e con quanto consegnato presso il luogo di installazione.
Il costruttore avrà a proprio carico tutte le verifiche e prove indicate, da svolgere presso la propria officina, oppure garantendo, mediante le prove di tipo presso ente accreditato, per quei componenti prefabbricati ed appartenenti a sistemi prestabiliti.
Il Committente e la Direzione Lavori verificheranno i documenti ed il prodotto consegnato presso il cantiere, in completa autonomia, sulla base degli stessi principi elencati nel seguito.

Le prove di accettazione da eseguire su ciascun quadro elettrico comprenderanno:

- controllo a vista della rispondenza generale alle prescrizioni o dalla qualità dei materiali impiegati o della costruzione
- comprenderà il controllo della rispondenza del cablaggio agli schemi, della numerazione dei morsetti e dei fili ed il controllo della qualità o quantità di tutti i componenti od accessori e della presenza delle targhe e contrassegni richiesti
- prove con tensione e frequenza industriale, tale prova sarà effettuata con tensione non inferiore a 1,5 kV per 60" per i circuiti di comando e 2,5 kV per quelli di potenza, applicata tra fase e fase e tra ciascuna fase a massa, per la durata di un minuto primo, con circuiti in uscita dapprima aperti e poi chiusi
- prova di isolamento a 1,5 kV
- la resistenza di isolamento fase-fase non dovrà risultare inferiore a 100 Ohm per Volt di tensione nominale
- prove di funzionamento elettrico per verificare il corretto funzionamento di tutti i circuiti di comando, manovra, interblocco e segnalazione come pure degli eventuali automatismi e circuiti di riaccelerazione automatica previsti
- prova di funzionamento dei relè di protezione di sovraccarico e di terra

- prova di funzionamento dei meccanismi in genere
- verifica del dimensionamento dei componenti
- test sui segnali di input ed output
- prove da effettuare sugli eventuali circuiti di trasferimento automatico del carico, apertura e chiusura interruttori motorizzati, secondo la sequenza prestabilita
- le prove di funzionamento potranno essere ripetute numerose volte ed i circuiti lasciati per un lungo tempo sotto corrente onde accertare l'effettiva rispondenza alle condizioni operative
- altre prove secondo l'occorrenza per stabilire l'esecuzione secondo le norme e la regola dell'arte

Alcune delle prove saranno ripetute od effettuate sul quadro installato e completamente collegato secondo quanto previsto dal capitolato. I collaudi saranno ritenuti completamente espletati solo dopo tale fase

Per i principali componenti del quadro (carpenterie metalliche, interruttori, sezionatori e sbarre) dovranno essere esibiti i certificati delle prove di tipo, comprendenti almeno:

- prova di corto circuito (termica, dinamica, di picco, ecc.)
- prova di riscaldamento/sovratemperatura

Quando il collegamento tra cavi ed interruttore è realizzato in maniera tale da escludere in maniera assoluta la possibilità di guasto in tale tratto è accettabile la prova eseguita con corto nello scomparto ma a valle del mezzo di protezione.
Prove della capacità delle apparecchiature a resistenza alle sollecitazioni derivanti da guasti prodotti nei circuiti di uscita. Tali prove potranno essere sostituite dalle tabelle di coordinamento (tra interruttori, contattori, sezionatori) del Costruttore delle apparecchiature stesse.
I certificati dovranno contenere lo schema elettrico dei circuiti di prova e la chiara descrizione delle osservazioni effettuate.
Per gli altri componenti (TA, TV, relè di protezione ecc.) saranno rilasciati i certificati di prova di fabbrica. Per i TA, TV e contatori per misure fiscali, saranno rilasciati certificati Ufficiali di prova sia dei singoli componenti che del gruppo di misura completo.

6. QUADRI DI BASSA TENSIONE DI MEDIA POTENZA

6. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Bassa Tensione necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto.
Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

LIMITI DI FORNITURA

I quadri elettrici saranno del tipo **ARMADIO MODULARE METALLICO** o equivalente, completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- quadro elettrico di bassa tensione, cablato e completo delle apparecchiature interne
- lamiere di chiusura laterali, zoccoli di sopralzo, pannelli, portelle, golfari, accessori
- attacchi/ammarri per cavi di potenza oltre 50 mm^2, con eventuali prolunghe/accessori sui poli degli interruttori per permettere il collegamento di più cavi allo stesso polo ed opportuni supporti isolanti sulle prolunghe, per non sollecitare meccanicamente i poli stessi degli interruttori
- morsettiere per cavi di potenza fino a 50 mm^2, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, con sezione idonea al collegamento della linea in uscita, con maggiorazione di una misura in eccesso di sezione, grado di protezione IP2X
- morsettiere per cavi ausiliari, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, grado di protezione IP2X
- morsettiere per circuiti amperometrici, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, accessoriate di ponticello prefabbricato per cortocircuito, grado di protezione IP2X
- barra di terra predisposta con foratura per il collegamento dei conduttori
- fissaggi
- targhettatura del costruttore, monitoria, pericolo e indicazione su tutti i componenti e sul cablaggio
- targhettatura di descrizione dell'utenza/partenza, in materiale plastico multistrato, con scritta bianca mediante asportazione su fondo nero e fissaggio mediante viti
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati
- esclusioni: bulloneria, terminali e cavi delle linee a valle



Esempi per quadri elettrici di media potenza

NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

CEI Norma 17-113	CEI EN 61439-1	IEC Norma 439-1
CEI Norma 17-114	CEI EN 61439-2	IEC Norma 439-2
CEI Norma 17-115	CEI EN 61439-5	IEC Norma 439-5
CEI Norma 17-116	CEI EN 61439-3	IEC Norma 439-3
CEI Norma 17-117	CEI EN 61439-4	IEC Norma 439-4
CEI Norma 17-118	CEI EN 61439-6	IEC Norma 439-6
CEI Norma 17-43		
CEI Norma 17-52		
CEI Norma 11-26		
CEI Norma 50-11		IEC Norma 695/2/1

I Quadri Elettrici di Bassa Tensione saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni, quindi conformi ai decreti di prevenzione degli infortuni e successive modifiche ed integrazioni, alla Legge 186 del 01-03-1968. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s).
Saranno inoltre fabbricati dal costruttore seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nel catalogo del costruttore e negli schemi elettrici.

DATI AMBIENTALI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	max +40 °C
	min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

DATI ELETTRICI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

Tensione nominale fino a	690 V
Tensione esercizio	400 V
Numero delle fasi	3F + N
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5 kV
Frequenza nominale	50/60 Hz
Corrente nominale sbarre principali fino a	3200 A
Corrente nominale sbarre di derivazione fino a	3200 A
Corrente di c.to circuito simmetrico fino a	85 kA
Durata nominale del corto circuito	1 s
Grado di protezione sul fronte fino a	IP 55
Grado di protezione sul fronte con porta trasparente fino a	IP 55
Grado di protezione a porta aperta	IP 20
Accessibilità quadro	Fronte e Retro
Forma di segregazione	3 max
Tenuta meccanica	IK07 (salvo altra indicazione)

Dati comunque in accordo al catalogo tecnico e come da schemi elettrici

DATI DIMENSIONALI
Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza : fino a 800 mm
- Profondità : fino a 1095 mm
- Altezza fino a 2005 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente : 800 mm
- Posteriormente : 500 mm (minimo, se accessibile)
- Posteriormente : 30 mm (minimo, se non accessibile)

6. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

CARPENTERIA
Il quadro elettrico sarà realizzato con montanti in profilato metallico e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti. Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento.
Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato, multistrato antisfondamento. Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando. Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Multifix o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.
Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.
Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI.

CARPENTERIA IN LAMIERA DI ACCIAIO VERNICIATO
Il quadro elettrico sarà realizzato in lamiera metallica di acciaio zincato, trattato e successivamento verniciato a polveri epossidiche, con spessore minimo 20/10 mm per i montanti e per la porta, spessore minimo 15/10 mm per i pannelli posteriori e lateriali. Il telaio monoblocco, sempre in acciaio, ricavato da profilati con fori passo 25 mm per il montaggio di accessori.
La porta anteriore può essere cieca oppure con vetro stratificato 3+3 mm antisfondamento, con cornice interna di rinforzo forata per sostenere apparecchiature e/o fissare canaline ed accessori, secondo le indicazioni di schema ed apertura a 120°. La porta interna può essere intera o costituita da pannelli modulari, in tutti i casi saranno dotate di cerniera di apertura e chiusura a chiave/utensile.
La serratura principale frontale servirà al blocco della maniglia ed aste di chiusura/apertura su almeno quattro punti di bloccaggio.
Le guarnizioni di pannelli e porte saranno in poliuretano espanso a stesura robotizzata.

L'ingresso cavi dovrà garantire il grado di protezione richiesto, dovrà avvenire dallo zoccolo di base, quindi con ingresso dal basso su piastre predisposte sul fondo del quadro elettrico. Le piastre possono essere:

- Monoblocco da predisporre con pressacavi
- Multiple da predisporre con pressacavi
- A ghigliottina con guarnizione

Il grado di protezione dell'armadio non sarà inferiore ad IP55.
Il grado di resistenza agli urti non sarà inferiore ad IK10.

L'involucro può essere disponibile nelle versioni da pavimento o da parete.

CARPENTERIA IN ACCIAIO INOX AISI 316L

Il quadro elettrico sarà realizzato in lamiera metallica di acciaio INOX AISI 316L (riferimento di norma EN 1.4301) a finitura satinata, con spessore minimo 20/10 mm per i montanti e per la porta, spessore minimo 15/10 mm per i pannelli posteriori e lateriali. Il telaio monoblocco, sempre in acciaio inox, ricavato da profilati con fori passo 25 mm per il montaggio di accessori.
La porta anteriore può essere cieca oppure con vetro stratificato 3+3 mm antisfondamento, con cornice interna di rinforzo forata per sostenere apparecchiature e/o fissare canaline ed accessori, secondo le indicazioni di schema ed apertura a 120°. La porta interna può essere intera o costituita da pannelli modulari, in tutti i casi saranno dotate di cerniera di apertura e chiusura a chiave/utensile.
La serratura principale frontale servirà al blocco della maniglia ed aste di chiusura/apertura su almeno quattro punti di bloccaggio.
Le guarnizioni di pannelli e porte saranno in poliuretano espanso a stesura robotizzata.

L'ingresso cavi dovrà garantire il grado di protezione richiesto, dovrà avvenire dallo zoccolo di base, quindi con ingresso dal basso su piastre predisposte sul fondo del quadro elettrico. Le piastre possono essere:

- Monoblocco da predisporre con pressacavi
- Multiple da predisporre con pressacavi
- A ghigliottina con guarnizione

Il grado di protezione dell'armadio non sarà inferiore ad IP65.
Il grado di resistenza agli urti non sarà inferiore ad IK10.

L'involucro può essere disponibile nelle versioni da pavimento o da parete.

COLLEGAMENTI DI POTENZA

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.
Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.
Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A saranno a profilo sagomato ad elevata superficie tipo Linergy o equivalente con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati. Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali. I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante fazzoletti di giunzione con adeguata superficie di sormonto e adeguato numero e tipo di bulloni di serraggio. Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati. Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati. Detti valori sono riportati sul catalogo e sulle istruzioni di montaggio.
Tutte le barrature saranno segregate dalle altre parti del quadro elettrico, in ogni caso garantiranno un grado di protezione interno di almeno IP2X oppure IPXXB, atto ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre.

DERIVAZIONI

Per correnti fino a 100A il collegamento potrà avvenire con cavi in rame isolato di sezione opportuna, con adeguato fissaggio, oppure mediante distributori di energia di tipo prefabbricato.
Per correnti da 100A a 630A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali, preferibilmente mediante barre rigide isolate a sezione rettangolare e spigoli arrotondati, in alternativa mediante bandella flessibile isolata, dimensionata in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso, in alcuni e limitati casi mediante cavi in rame isolato.
Per correnti superiori a 630A il collegamento potrà avvenire solo mediante barratura rigida in rame elettrolitico di opportuna sezione rettangolare a spigoli arrotondati.
In caso di specifiche esigenze gli interruttori scatolati con In_{max} =160A, potranno essere affiancati verticalmente su un'unica piastra, rendendo così l'intero quadro con forma di segregazione tipo 3.
Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm^2, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere. L'ammaraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio. Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno

equipaggiate con anellini terminali colorati. Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm^2.

DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno sarà possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione. Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti. Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore secondo standard provati e certificati da prove di tipo eseguite presso laboratori.
Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.
Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 30 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Ogni struttura sarà direttamente collegata alla sbarra di terra, che avrà dimensioni opportune in riferimento alla corrente di guasto in quel punto (sollecitazioni sia termiche che dinamiche) ed al numero di conduttori da collegare. Le porte saranno predisposte per essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile.

COLLEGAMENTI AUSILIARI

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm^2 circuiti amperometrici
- 2,5 mm^2 circuiti di comando
- 1,5 mm^2 circuiti voltmetrici
- 1,5 mm^2 circuiti di segnalazione

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.
Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

ACCESSORI DI CABLAGGIO

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire nelle zone preposte a tali passaggi, sia verticalmente che orizzontalmente.
La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.
Nel caso di collegamenti flessibili tra quadro elettrico e portelle, realizzati in cavo, questi dovranno essere adeguatamente protetti con guaina spiralata o guaina in calza di poliammide.
L'accesso alle condutture sarà possibile dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.
Ogni quadro elettrico, anche se di ridotte dimensioni e limitate correnti nominali, dovrà comunque possedere un sistema di ripartizione dell'energia e del cablaggio interno in alternativa alla barratura omnibus in bandelle di rame di dimensioni importanti.
I sistemi da impiegare serviranno alla ripartizione e distribuzione dell'energia alle varie apparecchiature ed interruttori a valle, saranno composti da:

- piccole barre in materiale conduttore, adatte per sistemi da 125A fino a 400A, con tenuta al cortocircuito fino a I_{cw}=13kA (1 s), corrente di cresta I_{pk}=50kA

- viteria per il collegamento delle linee in ingresso ed uscita già fornita e montata negli appositi fori filettati presenti su tutta la lunghezza delle barre
- supporto in materiale isolante con tenuta fino a 500V, con fissaggio su piastra o su guida
- schermo isolante per la protezione delle barre fino ad un grado di protezione IP2X, con adesivo di pericolo per scariche elettriche

Tali sistemi di distribuzione dovranno essere sottoposti alle prove di tipo presso ente accreditato, con chiare e ben definite caratteristiche dichiarate nel catalogo del costruttore.

Tutti i componenti, tutti i cavi a monte ed a valle di un componente, nodo o morsetto, dovranno riportare idonea, chiara ed inequivocabile siglatura e numerazione, del tipo grafoplast o equivalente, con sistema indelebile.

COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE

Nel caso di linee in Condotto Elettrificato o contenuta in canalina, saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili e profilo in gomma o altro materiale isolanti e per evitare l'ingresso di corpi estranei e permettere solo l'ingresso dei conduttori.
Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui codoli posteriori interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche; si dovranno quindi predisporre delle prolunghe in materiale conduttore, previste a catalogo per gli interruttori, oppure realizzate appositamente dal costruttore.
Le linee attestate a sistemi di morsettiere, poli degli interruttori oppure sistemi di prolunghe dei poli, questi non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio, in ogni caso dovrà essere garantita in modo agevole l'operazione di collegamento e manutenzione.
L'uscita dei cavi dall'involucro costituente il quadro elettrico non dovrà pregiudicare il grado di protezione minimo consentito indicato negli schemi elettrici. L'uscita e l'ingresso dei cavi dovrà avvenire in modo accurato, con piastre apposite previste dal costruttore o mediante passacavi.
L'attestazione delle linee sarà eseguita sulla morsettiera posta nella posizione prevista in schema o concordata con la direzione lavori, adeguata anche agli interventi di manutenzione da compiere dopo l'installazione.
All'interno degli eventuali vani canalina, il costruttore dovrà fornire delle guide per l'ancoraggio dei cavi che vi transiteranno.

STRUMENTI DI MISURA

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico, del tipo elettronico digitale, con porte di comunicazione o con uscite digitali per vari scopi, da incasso o con profilo modulare inseriti su guida.

6. 3. DOCUMENTI

Lo schema unifilare del quadro allegato al Capitolato, riporta l'indicazione del numero e tipo di unità da prevedere. Ciascuna unità sarà realizzata sulla base degli schemi di principio allegati.

A carico del costruttore del quadro elettrico saranno tutti i seguenti documenti, obbligatoriamente da consegnare prima della costruzione del quadro elettrico dovrà essere redatto a carico del costruttore, lo schema elettrico di officina per la realizzazione del quadro, una copia su supporto cartaceo ed una in supporto informatico di tipo convenuto tra le parti, dovrà essere consegnata per approvazione al Committente/Direzione Lavori. Lo schema elettrico di officina dovrà contenere:

- un disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione dei vari pannelli e i dettagli necessari alla previsione delle opere civili di fondazione
- un disegno del fronte del quadro indicante la disposizione delle varie unità e degli apparecchi di comando, segnalazione misura, protezione, manovra sulle diverse unità. Su tale disegno sarà inoltre riportata una sezione mostrante la disposizione interna delle apparecchiature e dei componenti (ivi inclusi i terminali dei cavi) con indicate le distanze significative e gli spazi necessari allo smontaggio.
- gli schemi funzionali di ciascuna unità e indicanti tutti i componenti principali ed ausiliari ed i dispositivi richiesti per la sicurezza e l'efficienza del servizio
- gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti, dovranno essere corretti ed aggiornati a fine lavori e serviranno all'esercizio ed alla manutenzione dei quadri
- la lista dei componenti di ciascun scomparto con l'indicazione della quantità, del tipo e delle caratteristiche di ciascun componente
- il documento su supporto cartaceo dovrà essere fornito in duplice copia, opportunamente rilegato

A carico del costruttore del quadro elettrico saranno tutti i seguenti documenti, obbligatoriamente da consegnare al termine dei lavori, quindi alla consegna del quadro elettrico presso il cantiere:

- di ogni componente la copia della pagine del catalogo contenenti le caratteristiche tecniche, il libretto di istruzioni, uso e manutenzione, manuali di servizio e programmazione, bollettini di collaudo
- elenco dei componenti e delle parti di ricambio
- documento di manutenzione periodica programmata e consigliata dal costruttore
- schema elettrico aggiornato
- certificati di garanzia di ogni componente
- certificazione di conformità alla norma CEI EN 60439-1, redatto secondo la norma stessa, quindi recante gli esisti delle prove di tipo ed individuali, oltre alla verifica contro la sovratemperatura
- il documento su supporto cartaceo dovrà essere fornito in duplice copia, opportunamente rilegato

Se all'interno del quadro elettrico vi saranno apparecchi con programmazione software, dovrà essere consegnato:

- manuali di istruzione del sistema operativo e del software di comunicazione
- manuali di istruzione di tutti i programmi applicativi
- procedure per il corretto utilizzo delle apparecchiature (avviamento, arresto, interventi per guasto, gestione del sistema generale, etc.)
- flow-chart di tutti i programmi
- struttura di tutti gli archivi dati presenti
- protocolli di trasmissione utilizzati tra le varie unità del sistema
- licenze di tutti i pacchetti software
- software su supporto informatico tipo CD-R
- back-up del programma caricato su supporto informatico tipo CD-R

Al fine di acquisire tutte le informazioni necessarie alla manutenzione e alla gestione del sistema di controllo dovranno essere effettuati i seguenti corsi di addestramento per gli operatori e i conduttori dell'impianto ai fini di poter dare al personale una corretta impostazione sull'utilizzo delle apparecchiature ed, in particolar modo, dei vari pacchetti software applicativi.
Dovrà essere previsto anche un corso tecnico pratico per il personale di manutenzione ordinaria da effettuare sulle apparecchiature installate.

6. 4. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439-1 e verificando la corrispondenza del capitolato, delle specifiche tecniche e degli schemi, con quanto indicato dal costruttore e con quanto consegnato presso il luogo di installazione.
Il costruttore avrà a proprio carico tutte le verifiche e prove indicate, da svolgere presso la propria officina, oppure garantendo, mediante le prove di tipo presso ente accreditato, per quei componenti prefabbricati ed appartenenti a sistemi prestabiliti.
Il Committente e la Direzione Lavori verificheranno i documenti ed il prodotto consegnato presso il cantiere, in completa autonomia, sulla base degli stessi principi elencati nel seguito.

Le prove di accettazione da eseguire su ciascun quadro elettrico comprenderanno:

- controllo a vista della rispondenza generale alle prescrizioni o dalla qualità dei materiali impiegati o della costruzione
- comprenderà il controllo della rispondenza del cablaggio agli schemi, della numerazione dei morsetti e dei fili ed il controllo della qualità o quantità di tutti i componenti od accessori e della presenza delle targhe e contrassegni richiesti
- prove con tensione e frequenza industriale, tale prova sarà effettuata con tensione non inferiore a 1,5 kV per 60" per i circuiti di comando e 2,5 kV per quelli di potenza, applicata tra fase e fase e tra ciascuna fase a massa, per la durata di un minuto primo, con circuiti in uscita dapprima aperti e poi chiusi
- prova di isolamento a 1,5 kV
- la resistenza di isolamento fase-fase non dovrà risultare inferiore a 100 Ohm per Volt di tensione nominale
- prove di funzionamento elettrico per verificare il corretto funzionamento di tutti i circuiti di comando, manovra, interblocco e segnalazione come pure degli eventuali automatismi e circuiti di riaccelerazione automatica previsti
- prova di funzionamento dei relè di protezione di sovraccarico e di terra
- prova di funzionamento dei meccanismi in genere
- verifica del dimensionamento dei componenti
- test sui segnali di input ed output
- prove da effettuare sugli eventuali circuiti di trasferimento automatico del carico, apertura e chiusura interruttori motorizzati, secondo la sequenza prestabilita
- le prove di funzionamento potranno essere ripetute numerose volte ed i circuiti lasciati per un lungo tempo sotto corrente onde accertare l'effettiva rispondenza alle condizioni operative
- altre prove secondo l'occorrenza per stabilire l'esecuzione secondo le norme e la regola dell'arte

Alcune delle prove saranno ripetute od effettuate sul quadro installato e completamente collegato secondo quanto previsto dal capitolato. I collaudi saranno ritenuti completamente espletati solo dopo tale fase

Per i principali componenti del quadro (carpenterie metalliche, interruttori, sezionatori e sbarre) dovranno essere esibiti i certificati delle prove di tipo, comprendenti almeno:

- prova di corto circuito (termica, dinamica, di picco, ecc.)
- prova di riscaldamento/sovratemperatura

Quando il collegamento tra cavi ed interruttore è realizzato in maniera tale da escludere in maniera assoluta la possibilità di guasto in tale tratto è accettabile la prova eseguita con corto nello scomparto ma a valle del mezzo di protezione.
Prove della capacità delle apparecchiature a resistenza alle sollecitazioni derivanti da guasti prodotti nei circuiti di uscita. Tali prove potranno essere sostituite dalle tabelle di coordinamento (tra interruttori, contattori, sezionatori) del Costruttore delle apparecchiature stesse.
I certificati dovranno contenere lo schema elettrico dei circuiti di prova e la chiara descrizione delle osservazioni effettuate.

Per gli altri componenti (TA, TV, relè di protezione ecc.) saranno rilasciati i certificati di prova di fabbrica. Per i TA, TV e contatori per misure fiscali, saranno rilasciati certificati Ufficiali di prova sia dei singoli componenti che del gruppo di misura completo.

7. QUADRI DI BASSA TENSIONE DI LIMITATA POTENZA

7. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Bassa Tensione necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto, detti anche, per alcuni casi, quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari.
Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

LIMITI DI FORNITURA
I quadri elettrici saranno del tipo **CENTRALINO MODULARE** o equivalenti, completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- quadro elettrico di bassa tensione, cablato e completo delle apparecchiature interne
- involucro in materiale metallico o plastico isolante, per installazioni da parete o da incasso, con grado di protezione base IP4X fino a raggiungere il grado IP65
- morsettiere per tutte le linee elettriche in uscita, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, con sezione idonea al collegamento della linea in uscita, con maggiorazione di una misura in eccesso di sezione, grado di protezione IP2X
- morsettiere per cavi ausiliari, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, grado di protezione IP2X
- morsettiere per circuiti amperometrici, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, accessoriate di ponticello prefabbricato per cortocircuito, grado di protezione IP2X
- le morsettiere saranno sempre presenti in tutti i quadri elettrici oggetto d'appalto, salvo disposizione contraria e concordata tra le parti
- barra di terra predisposta con foratura per il collegamento dei conduttori, oppure morsetto tipo speciale con la funzione di collettore equipotenziale serie ZETA ditta CEMBRE o equivalente, con la possibilità di scollegare un solo conduttore in uscita senza interrompere il collegamento principale, serraggio indiretto e viti imperdibili
- fissaggi
- targhettatura del costruttore, monitoria, pericolo e indicazione su tutti i componenti e sul cablaggio
- targhettatura di descrizione dell'utenza/partenza, in materiale plastico indelebile e chiaramente leggibile, fissaggio mediante colla/adesivo
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati
- esclusioni: terminali e cavi delle linee a valle



Vari esempi per quadri elettrici di limitata potenza

NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

CEI Norma 17-113	CEI EN 61439-1	IEC Norma 439-1
CEI Norma 17-114	CEI EN 61439-2	IEC Norma 439-2
CEI Norma 17-115	CEI EN 61439-5	IEC Norma 439-5
CEI Norma 17-116	CEI EN 61439-3	IEC Norma 439-3
CEI Norma 17-117	CEI EN 61439-4	IEC Norma 439-4
CEI Norma 17-118	CEI EN 61439-6	IEC Norma 439-6
CEI Norma 17-43		
CEI Norma 17-52		
CEI Norma 11-26		
CEI Norma 50-11		IEC Norma 695/2/1

I componenti in oggetto saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni.
I componenti dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nei cataloghi dei costruttori.
Altre norme specifiche saranno citate, eventualmente, componente per componente.

DATI AMBIENTALI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

I dati ambientali riferiti alla zona di installazione ove potrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	max +60 °C
	min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

DATI ELETTRICI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

Tensione nominale fino a	690 V
Tensione esercizio	400 V
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2 kV
Frequenza nominale	50/60 Hz
Grado di protezione sul fronte fino a	IP 40
Grado di protezione sul fronte con porta trasparente fino a	IP 65
Grado di protezione a porta aperta / interno	IP 20
Accessibilità quadro	Fronte
Dimensioni	Vedi schemi
Profondità	Contenuta (circa max 200 mm)

Dati comunque in accordo al catalogo tecnico e come da schemi elettrici

7. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

CARPENTERIA IN MATERIALE METALLICO

Il quadro elettrico sarà realizzato in lamiera metallica (acciaio verniciato oppure acciaio inox dove specificatamente indicato), spessore minimo 10/10 mm, sarà idoneo a realizzare quadri di distribuzione ma anche quadri elettrici di automazione. La resistenza agli urti sarà minimo IK10.
L'involucro sarà realizzato in un unico e robusto telaio metallico, piegato e ribordato, con trattamento superficiale di verniciatura in polveri epossipoliestere polimerizzata in forno, colore grigio RAL7035.
La porta sarà realizzata in lamiera metallica, spessore minimo 12/10 mm, piena oppure con oblò trasparente fumè, incernierata con la possibilità di invertire il senso di apertura in ogni momento. I vetri delle porte

saranno trattati termicamente; in caso di rottura accidentale si ridurrà in piccoli frammenti non taglienti, per la sicurezza delle persone. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave.
All'interno, i quadri elettrici, potranno essere accessoriati di: pannelli/piastre in materiale isolante od in lamiera zincata di spessore minimo 15/10 mm, guide modulari portapparecchi, pannelli funzionali con finestra modulare 46 mm e con sistema di fissaggio rapido tramite inserti a ¼ di giro (altezze di 150 mm e 200 mm).
Indicativamente la capacita del quadro elettrico, secondo la dimensione, potrà raggiungere anche i 192 moduli EN 50022, disposti su file orizzontali da 24/36 moduli.
Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.
Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17-113.
L'involucro sarà disponibile nelle versioni da parete e da incasso. In quest'ultima versione il cablaggio potrà essere eseguito presso l'officina sul predisposto telaio estraibile e successiva installazione nell'involucro incassato a muro.

CARPENTERIA IN ACCIAIO INOX AISI 316L

Il quadro elettrico sarà realizzato in lamiera metallica di acciaio INOX AISI 316L (riferimento di norma EN 1.4301) a finitura satinata, con spessore minimo 20/10 mm per i montanti e per la porta, spessore minimo 15/10 mm per i pannelli posteriori e lateriali. Il telaio monoblocco, sempre in acciaio inox, ricavato da profilati con fori passo 25 mm per il montaggio di accessori.
La porta anteriore può essere cieca oppure con vetro stratificato 3+3 mm antisfondamento, con cornice interna di rinforzo forata per sostenere apparecchiature e/o fissare canaline ed accessori, secondo le indicazioni di schema ed apertura a 120°. La porta interna può essere intera o costituita da pannelli modulari, in tutti i casi saranno dotate di cerniera di apertura e chiusura a chiave/utensile.
La serratura principale frontale servirà al blocco della maniglia ed aste di chiusura/apertura su almeno quattro punti di bloccaggio.
Le guarnizioni di pannelli e porte saranno in poliuretano espanso a stesura robotizzata.

L'ingresso cavi dovrà garantire il grado di protezione richiesto, dovrà avvenire dallo zoccolo di base, quindi con ingresso dal basso su piastre predisposte sul fondo del quadro elettrico. Le piastre possono essere:

- Monoblocco da predisporre con pressacavi
- Multiple da predisporre con pressacavi
- A ghigliottina con guarnizione

Il grado di protezione dell'armadio non sarà inferiore ad IP65.
Il grado di resistenza agli urti non sarà inferiore ad IK10.

L'involucro può essere disponibile nelle versioni da pavimento o da parete.

CARPENTERIA IN MATERIALE PLASTICO

Il quadro elettrico sarà realizzato in tecnopolimeri di elevata qualità (materiale plastico isolante nel caso rinforzato con fibre di vetro dove specificatamente indicato), resistente agli agenti chimici ed atmosferici, buona resistenza meccanica agli urti anche alle basse temperature, resistenza al fuoco e al calore anormale secondo la norma IEC 695-2-1 e CEI 50-11, idoneità a 960°C (per casi specifici 650°C) al "glow-wire test", sarà idoneo a realizzare quadri di distribuzione ma anche quadri elettrici di automazione. La resistenza agli urti sarà minimo IK10 per la versione da parete, IK08 per la versione da incasso. Per tutte le versioni sarà possibile realizzare l'esecuzione in doppio isolamento, ovvero isolamento in classe II ed il grado di protezione fino ad IP65.
La porta sarà realizzata anch'essa in tecnopolimeri di elevata qualità, piena oppure con oblò trasparente fumè, incernierata con la possibilità di invertire il senso di apertura in ogni momento. I vetri delle porte saranno trattati termicamente; in caso di rottura accidentale si ridurrà in piccoli frammenti non taglienti, per la sicurezza delle persone. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave.
Nelle versioni da incasso ed in alcuni ambienti "non tecnici", come per esempio uffici, reception, abitazioni o luoghi civili similari, il centralino da parete o da incasso, dovrà integrarsi armoniosamente con l'aspetto architettonico del luogo, riprendendo la finitura estetica delle placche delle serie civili componibili per il comando delle luci e prese.
Indicativamente la capacita del quadro elettrico, secondo la dimensione, potrà raggiungere anche i 180 moduli EN 50022, disposti su file orizzontali da 24/36 moduli.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.
L'involucro sarà disponibile nelle versioni da parete e da incasso. In quest'ultima versione il cablaggio potrà essere eseguito presso l'officina sul predisposto telaio estraibile e successiva installazione nell'involucro incassato a muro.
I tappi presenti tra gli accessori del quadro elettrico permetteranno di realizzare in modo accurato il grado di protezione previsto ed il doppio isolamento dell'involucro.

COLLEGAMENTI ELETTRICI
Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.
Per correnti fino a 100A il collegamento potrà avvenire con cavi in rame isolato di sezione opportuna, con adeguato fissaggio, oppure mediante distributori di energia di tipo prefabbricato.
Per correnti da 100A a 630A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali, preferibilmente mediante barre rigide isolate a sezione rettangolare e spigoli arrotondati, in alternativa mediante bandella flessibile isolata, dimensionata in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso, in alcuni e limitati casi mediante cavi in rame isolato.
Tutti i cavi, entranti o uscenti dal quadro, avranno interposizione di morsettiere. L'ammaraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio. Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati. Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 4 mm^2.

DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE
Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno sarà possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione. Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti. Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore secondo standard provati e certificati da prove di tipo eseguite presso laboratori.
Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.
Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 30 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE
Ogni struttura sarà direttamente collegata alla sbarra di terra, che avrà dimensioni opportune in riferimento alla corrente di guasto in quel punto (sollecitazioni sia termiche che dinamiche) ed al numero di conduttori da collegare. Le porte saranno predisposte per essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile.

COLLEGAMENTI AUSILIARI
Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm^2 circuiti amperometrici
- 2,5 mm^2 circuiti di comando
- 1,5 mm^2 circuiti voltmetrici
- 1,5 mm^2 circuiti di segnalazione

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.
Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.
I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

ACCESSORI DI CABLAGGIO
La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire nelle zone preposte a tali passaggi, sia verticalmente che orizzontalmente.
La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto, nei casi di piccoli centralini sarà ammesso raccogliere i cavi con legature a mezzo fascette o collari.
Nel caso di collegamenti flessibili tra quadro elettrico e portelle, realizzati in cavo, questi dovranno essere adeguatamente protetti con guaina spiralata o guaina in calza di poliammide.
L'accesso alle condutture sarà possibile dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle coperture delle apparecchiature.
Ogni quadro elettrico, anche se di ridotte dimensioni e limitate correnti nominali, dovrà comunque possedere un sistema di ripartizione dell'energia e del cablaggio interno in alternativa alla barratura omnibus in bandelle di rame di dimensioni importanti.
I sistemi da impiegare serviranno alla ripartizione e distribuzione dell'energia alle varie apparecchiature ed interruttori a valle, saranno composti da:

- piccole barre in materiale conduttore, adatte per sistemi da 125A fino a 400A, con tenuta al cortocircuito fino a I_{cw}=13kA (1 s), corrente di cresta I_{pk}=50kA
- viteria per il collegamento delle linee in ingresso ed uscita già fornita e montata negli appositi fori filettati presenti su tutta la lunghezza delle barre
- supporto in materiale isolante con tenuta fino a 500V, con fissaggio su piastra o su guida
- schermo isolante per la protezione delle barre fino ad un grado di protezione IP2X, con adesivo di pericolo per scariche elettriche

Tali sistemi di distribuzione dovranno essere sottoposti alle prove di tipo presso ente accreditato, con chiare e ben definite caratteristiche dichiarate nel catalogo del costruttore.

Tutti i componenti, tutti i cavi a monte ed a valle di un componente, nodo o morsetto, dovranno riportare idonea, chiara ed inequivocabile siglatura e numerazione, del tipo grafoplast o equivalente, con sistema indelebile.

COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE
Le linee attestate a sistemi di morsettiere e poli degli interruttori, questi non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio, in ogni caso dovrà essere garantita in modo agevole l'operazione di collegamento e manutenzione.
L'uscita dei cavi dall'involucro costituente il quadro elettrico non dovrà pregiudicare il grado di protezione minimo consentito indicato negli schemi elettrici. L'uscita e l'ingresso dei cavi dovrà avvenire in modo accurato, con sistemi appositi previsti dal costruttore o mediante passacavi.
L'attestazione delle linee sarà eseguita sulla morsettiera posta nella posizione prevista in schema o concordata con la direzione lavori, adeguata anche agli interventi di manutenzione da compiere dopo l'installazione.

STRUMENTI DI MISURA
Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico, del tipo elettronico digitale, con porte di comunicazione o con uscite digitali per vari scopi, da incasso o con profilo modulare inseriti su guida.

7. 3. DOCUMENTI

Lo schema unifilare del quadro allegato al Capitolato, riporta l'indicazione del numero e tipo di unità da prevedere. Ciascuna unità sarà realizzata sulla base degli schemi di principio allegati.

A carico del costruttore del quadro elettrico saranno tutti i seguenti documenti, obbligatoriamente da consegnare prima della costruzione del quadro elettrico dovrà essere redatto a carico del costruttore, lo schema elettrico di officina per la realizzazione del quadro, una copia su supporto cartaceo ed una in supporto informatico di tipo convenuto tra le parti, dovrà essere consegnata per approvazione al Committente/Direzione Lavori. Lo schema elettrico di officina dovrà contenere:

- un disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione dei vari pannelli e i dettagli necessari alla previsione delle opere civili di fondazione
- un disegno del fronte del quadro indicante la disposizione delle varie unità e degli apparecchi di comando, segnalazione misura, protezione, manovra sulle diverse unità. Su tale disegno sarà inoltre riportata una sezione mostrante la disposizione interna delle apparecchiature e dei componenti (ivi inclusi i terminali dei cavi) con indicate le distanze significative e gli spazi necessari allo smontaggio.
- gli schemi funzionali di ciascuna unità e indicanti tutti i componenti principali ed ausiliari ed i dispositivi richiesti per la sicurezza e l'efficienza del servizio
- gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti, dovranno essere corretti ed aggiornati a fine lavori e serviranno all'esercizio ed alla manutenzione dei quadri
- la lista dei componenti di ciascun scomparto con l'indicazione della quantità, del tipo e delle caratteristiche di ciascun componente
- il documento su supporto cartaceo dovrà essere fornito in duplice copia, opportunamente rilegato

A carico del costruttore del quadro elettrico saranno tutti i seguenti documenti, obbligatoriamente da consegnare al termine dei lavori, quindi alla consegna del quadro elettrico presso il cantiere:

- di ogni componente la copia della pagine del catalogo contenenti le caratteristiche tecniche, il libretto di istruzioni, uso e manutenzione, manuali di servizio e programmazione, bollettini di collaudo
- elenco dei componenti e delle parti di ricambio
- documento di manutenzione periodica programmata e consigliata dal costruttore
- schema elettrico aggiornato
- certificati di garanzia di ogni componente
- certificazione di conformità alla norma CEI EN 60439-1, redatto secondo la norma stessa, quindi recante gli esisti delle prove di tipo ed individuali, oltre alla verifica contro la sovratemperatura
- il documento su supporto cartaceo dovrà essere fornito in duplice copia, opportunamente rilegato

Se all'interno del quadro elettrico vi saranno apparecchi con programmazione software, dovrà essere consegnato:

- manuali di istruzione del sistema operativo e del software di comunicazione
- manuali di istruzione di tutti i programmi applicativi
- procedure per il corretto utilizzo delle apparecchiature (avviamento, arresto, interventi per guasto, gestione del sistema generale, etc.)
- flow-chart di tutti i programmi
- struttura di tutti gli archivi dati presenti
- protocolli di trasmissione utilizzati tra le varie unità del sistema
- licenze di tutti i pacchetti software
- software su supporto informatico tipo CD-R
- back-up del programma caricato su supporto informatico tipo CD-R

Al fine di acquisire tutte le informazioni necessarie alla manutenzione e alla gestione del sistema di controllo dovranno essere effettuati i seguenti corsi di addestramento per gli operatori e i conduttori dell'impianto ai fini di poter dare al personale una corretta impostazione sull'utilizzo delle apparecchiature ed, in particolar modo, dei vari pacchetti software applicativi.
Dovrà essere previsto anche un corso tecnico pratico per il personale di manutenzione ordinaria da effettuare sulle apparecchiature installate.

7. 4. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439-1 e verificando la corrispondenza del capitolato, delle specifiche tecniche e degli schemi, con quanto indicato dal costruttore e con quanto consegnato presso il luogo di installazione.
Il costruttore avrà a proprio carico tutte le verifiche e prove indicate, da svolgere presso la propria officina, oppure garantendo, mediante le prove di tipo presso ente accreditato, per quei componenti prefabbricati ed appartenenti a sistemi prestabiliti.
Il Committente e la Direzione Lavori verificheranno i documenti ed il prodotto consegnato presso il cantiere, in completa autonomia, sulla base degli stessi principi elencati nel seguito.

Le prove di accettazione da eseguire su ciascun quadro elettrico comprenderanno:

- controllo a vista della rispondenza generale alle prescrizioni o dalla qualità dei materiali impiegati o della costruzione
- comprenderà il controllo della rispondenza del cablaggio agli schemi, della numerazione dei morsetti e dei fili ed il controllo della qualità o quantità di tutti i componenti od accessori e della presenza delle targhe e contrassegni richiesti
- prove con tensione e frequenza industriale e prove di isolamento
- la resistenza di isolamento fase-fase non dovrà risultare inferiore a 100 Ohm per Volt di tensione nominale
- prove di funzionamento elettrico per verificare il corretto funzionamento di tutti i circuiti di comando, manovra, interblocco e segnalazione come pure degli eventuali automatismi
- prova di funzionamento dei relè di protezione di sovraccarico e di terra
- prova di funzionamento dei meccanismi in genere
- verifica del dimensionamento dei componenti
- test sui segnali di input ed output
- prove da effettuare sugli eventuali circuiti di trasferimento automatico del carico, apertura e chiusura interruttori motorizzati, secondo la sequenza prestabilita
- le prove di funzionamento potranno essere ripetute numerose volte ed i circuiti lasciati per un lungo tempo sotto corrente onde accertare l'effettiva rispondenza alle condizioni operative
- altre prove secondo l'occorrenza per stabilire l'esecuzione secondo le norme e la regola dell'arte

Alcune delle prove saranno ripetute od effettuate sul quadro installato e completamente collegato secondo quanto previsto dal capitolato. I collaudi saranno ritenuti completamente espletati solo dopo tale fase

Per i principali componenti del quadro (carpenterie, interruttori, sezionatori e sbarre) dovranno essere esibiti i certificati delle prove di tipo, comprendenti almeno:

- prova di corto circuito (termica, dinamica, di picco, ecc.)
- prova di riscaldamento/sovratemperatura

Prove della capacità delle apparecchiature a resistenza alle sollecitazioni derivanti da guasti prodotti nei circuiti di uscita. Tali prove potranno essere sostituite dalle tabelle di coordinamento (tra interruttori, contattori, sezionatori) del Costruttore delle apparecchiature stesse.
I certificati dovranno contenere lo schema elettrico dei circuiti di prova e la chiara descrizione delle osservazioni effettuate.

Per gli altri componenti (TA, TV, relè di protezione ecc.) saranno rilasciati i certificati di prova di fabbrica. Per i TA, TV e contatori per misure fiscali, saranno rilasciati certificati Ufficiali di prova sia dei singoli componenti che del gruppo di misura completo.

8. QUADRI DI AUTOMAZIONE, CONTROLLO E COMANDO

8. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Bassa Tensione per l'Automazione ed il Comando delle Centrali Tecnologiche, necessarie alla funzionalità delle centrali stesse.
Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nelle varie specifiche, schemi elettrici e documenti allegati.

LIMITI DI FORNITURA

I quadri saranno di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali ed eventualmente provvisti di aperture di ventilazione debitamente schermate. Le porte e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione. I quadri elettrici saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- quadro elettrico di automazione e comando in bassa tensione, cablato e completo delle apparecchiature interne
- lamiere di chiusura laterali, zoccoli di sopralzo, pannelli, portelle, golfari, accessori
- attacchi/ammarri per cavi di potenza oltre 50 mm^2, con eventuali prolunghe/accessori sui poli degli interruttori per permettere il collegamento di più cavi allo stesso polo ed opportuni supporti isolanti sulle prolunghe, per non sollecitare meccanicamente i poli stessi degli interruttori
- morsettiere per cavi di potenza fino a 50 mm^2, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, con sezione idonea al collegamento della linea in uscita, con maggiorazione di una misura in eccesso di sezione, grado di protezione IP2X
- morsettiere per cavi ausiliari, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, grado di protezione IP2X
- morsettiere per circuiti amperometrici, cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto mediante staffa, in materiale termoplastico autoestinguente, accessoriate di ponticello prefabbricato per cortocircuito, grado di protezione IP2X
- barra di terra predisposta con foratura per il collegamento dei conduttori
- fissaggi
- targhettatura del costruttore, monitoria, pericolo e indicazione su tutti i componenti e sul cablaggio
- targhettatura di descrizione dell'utenza/partenza, in materiale plastico multistrato, con scritta bianca mediante asportazione su fondo nero e fissaggio mediante viti
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati
- esclusioni: bulloneria, terminali e cavi delle linee a valle

NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

CEI Norma 17-113	CEI EN 61439-1	IEC Norma 439-1
CEI Norma 17-114	CEI EN 61439-2	IEC Norma 439-2
CEI Norma 17-115	CEI EN 61439-5	IEC Norma 439-5
CEI Norma 17-116	CEI EN 61439-3	IEC Norma 439-3
CEI Norma 17-117	CEI EN 61439-4	IEC Norma 439-4
CEI Norma 17-118	CEI EN 61439-6	IEC Norma 439-6
CEI Norma 17-43		
CEI Norma 17-52		
CEI Norma 11-26		
CEI Norma 50-11		IEC Norma 695/2/1
CEI Norma 44-5	CEI EN 60204	IEC Norma 204

I Quadri Elettrici di Bassa Tensione saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni, quindi conformi ai decreti di prevenzione degli infortuni e successive modifiche ed integrazioni, alla Legge 186 del 01-03-1968. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s).
Saranno inoltre fabbricati dal costruttore seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nel catalogo del costruttore e negli schemi elettrici.

DATI AMBIENTALI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

Temperatura ambiente	max +40 °C
	min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 1000 metri s.l.m.

In casi particolari si potrà prevedere l'installazione in esterni, adottando opportuni accorgimenti

DATI ELETTRICI DI PRESTAZIONE PER IL QUADRO ELETTRICO

Tensione nominale fino a	690 V
Tensione esercizio	400 V
Numero delle fasi	3F + N
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5 kV
Frequenza nominale	50/60 Hz
Corrente nominale sbarre principali fino a	3200 A
Corrente nominale sbarre di derivazione fino a	3200 A
Corrente di c.to circuito simmetrico fino a	50 kA
Durata nominale del corto circuito	1 s
Grado di protezione sul fronte fino a	IP 55
Grado di protezione sul fronte con porta trasparente fino a	IP 55
Grado di protezione a porta aperta	IP 44
Accessibilità quadro	Fronte
Forma di segregazione	2
Tenuta meccanica	IK10

Dati comunque in accordo al catalogo tecnico e come da schemi elettrici

DATI DIMENSIONALI
Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza : fino a 1200 mm
- Profondità : fino a 500 mm
- Altezza fino a 1250 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente : 800 mm
- Posteriormente : 10 mm

8. 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

CARPENTERIA
Il quadro elettrico sarà realizzato con una struttura in lamiera sendzimir secondo UNI EN 10142 e pannelli di chiusura (portelle+pannelli laterali+pannelli posteriori) in laminato a freddo secondo UNI EN 10130 dello spessore non inferiore a 15-20/10. Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento.
Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato. Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando, spie, pannelli di dialogo uomo-macchina.
Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.
Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.
Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17-113 e CEI 17-114.

Il quadro elettrico sarà realizzato con montanti in profilato di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 50102, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

La porta interna cieca dovrà essere accessoriata dei seguenti componenti, previsti in accordo con gli standard del Committente:

- manovra rotativa a bloccoporta
- spie di segnalazione, con foratura della porta ∅ 22 mm
- selettori, con foratura della porta ∅ 22 mm
- pulsanti, con foratura della porta ∅ 22 mm
- strumenti di misura

VERNICIATURA
Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.Il trattamento di fondo prevedrà il lavaggio, il fosfosgrassaggio, l'asciugatura e l'essiccazione delle lamiere. Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere epossipoliestere o poliestere in colore a finire RAL9002 bucciato spessore minimo di 70 micron.

CARPENTERIA IN ACCIAIO INOX AISI 316L
Il quadro elettrico sarà realizzato in lamiera metallica di acciaio INOX AISI 316L (riferimento di norma EN 1.4301) a finitura satinata, con spessore minimo 20/10 mm per i montanti e per la porta, spessore minimo 15/10 mm per i pannelli posteriori e lateriali. Il telaio monoblocco, sempre in acciaio inox, ricavato da profilati con fori passo 25 mm per il montaggio di accessori.
La porta anteriore può essere cieca oppure con vetro stratificato 3+3 mm antisfondamento, con cornice interna di rinforzo forata per sostenere apparecchiature e/o fissare canaline ed accessori, secondo le

indicazioni di schema ed apertura a 120°. La porta interna può essere intera o costituita da pannelli modulari, in tutti i casi saranno dotate di cerniera di apertura e chiusura a chiave/utensile.
La serratura principale frontale servirà al blocco della maniglia ed aste di chiusura/apertura su almeno quattro punti di bloccaggio.
Le guarnizioni di pannelli e porte saranno in poliuretano espanso a stesura robotizzata.

L'ingresso cavi dovrà garantire il grado di protezione richiesto, dovrà avvenire dallo zoccolo di base, quindi con ingresso dal basso su piastre predisposte sul fondo del quadro elettrico. Le piastre possono essere:

- Monoblocco da predisporre con pressacavi
- Multiple da predisporre con pressacavi
- A ghigliottina con guarnizione

Il grado di protezione dell'armadio non sarà inferiore ad IP65.
Il grado di resistenza agli urti non sarà inferiore ad IK10.

L'involucro può essere disponibile nelle versioni da pavimento o da parete.

COLLEGAMENTI DI POTENZA

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.
Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di una sbarra per fase e disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante fazzoletti di giunzione con adeguata superficie di sormonto e adeguato numero e tipo di bulloni di serraggio. Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati. Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati. Detti valori sono riportati sul catalogo e sulle istruzioni di montaggio.

Tutte le barrature saranno segregate dalle altre parti del quadro elettrico, in ogni caso garantiranno un grado di protezione interno di almeno IP2X oppure IPXXB, atto ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre.

DERIVAZIONI

Per correnti fino a 100A il collegamento potrà avvenire con cavi in rame isolato di sezione opportuna, con adeguato fissaggio, oppure mediante distributori di energia di tipo prefabbricato.
Per correnti da 100A a 630A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali, preferibilmente mediante barre rigide isolate a sezione rettangolare e spigoli arrotondati, in alternativa mediante bandella flessibile isolata, dimensionata in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso, in alcuni e limitati casi mediante cavi in rame isolato.
Per correnti superiori a 630A il collegamento potrà avvenire solo mediante barratura rigida in rame elettrolitico di opportuna sezione rettangolare a spigoli arrotondati.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm^2, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere. L'ammaraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio. Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati. Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm^2.

DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno sarà possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione. Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore secondo standard provati e certificati da prove di tipo eseguite presso laboratori.
Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.
Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 30 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE
Ogni struttura sarà direttamente collegata alla sbarra di terra, che avrà dimensioni opportune in riferimento alla corrente di guasto in quel punto (sollecitazioni sia termiche che dinamiche) ed al numero di conduttori da collegare. Le porte saranno predisposte per essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile.

COLLEGAMENTI AUSILIARI
Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm^2 circuiti amperometrici
- 2,5 mm^2 circuiti di comando
- 1,5 mm^2 circuiti voltmetrici
- 1,5 mm^2 circuiti di segnalazione

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.
Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.
I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

ACCESSORI DI CABLAGGIO
La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire nelle zone preposte a tali passaggi, sia verticalmente che orizzontalmente.
La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.
Nel caso di collegamenti flessibili tra quadro elettrico e portelle, realizzati in cavo, questi dovranno essere adeguatamente protetti con guaina spiralata o guaina in calza di poliammide.
L'accesso alle condutture sarà possibile dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.
Ogni quadro elettrico, anche se di ridotte dimensioni e limitate correnti nominali, dovrà comunque possedere un sistema di ripartizione dell'energia e del cablaggio interno in alternativa alla barratura omnibus in bandelle di rame di dimensioni importanti.
I sistemi da impiegare serviranno alla ripartizione e distribuzione dell'energia alle varie apparecchiature ed interruttori a valle, saranno composti da:

- piccole barre in materiale conduttore, adatte per sistemi da 125A fino a 400A, con tenuta al cortocircuito fino a I_{cw}=13kA (1 s), corrente di cresta I_{pk}=50kA
- viteria per il collegamento delle linee in ingresso ed uscita già fornita e montata negli appositi fori filettati presenti su tutta la lunghezza delle barre
- supporto in materiale isolante con tenuta fino a 500V, con fissaggio su piastra o su guida
- schermo isolante per la protezione delle barre fino ad un grado di protezione IP2X, con adesivo di pericolo per scariche elettriche

Tali sistemi di distribuzione dovranno essere sottoposti alle prove di tipo presso ente accreditato, con chiare e ben definite caratteristiche dichiarate nel catalogo del costruttore.

Tutti i componenti, tutti i cavi a monte ed a valle di un componente, nodo o morsetto, dovranno riportare idonea, chiara ed inequivocabile siglatura e numerazione, del tipo grafoplast o similare, con sistema indelebile.

COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE
Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui codoli posteriori interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche; si dovranno quindi predisporre delle prolunghe in materiale conduttore, previste a catalogo per gli interruttori, oppure realizzate appositamente dal costruttore.
Le linee attestate a sistemi di morsettiere, poli degli interruttori oppure sistemi di prolunghe dei poli, questi non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio, in ogni caso dovrà essere garantita in modo agevole l'operazione di collegamento e manutenzione.
L'uscita dei cavi dall'involucro costituente il quadro elettrico non dovrà pregiudicare il grado di protezione minimo consentito indicato negli schemi elettrici. L'uscita e l'ingresso dei cavi dovrà avvenire in modo accurato, con piastre apposite previste dal costruttore o mediante passacavi.
L'attestazione delle linee sarà eseguita sulla morsettiera posta nella posizione prevista in schema o concordata con la direzione lavori, adeguata anche agli interventi di manutenzione da compiere dopo l'installazione.
All'interno degli eventuali vani canalina, il costruttore dovrà fornire delle guide per l'ancoraggio dei cavi che vi transiteranno.

STRUMENTI DI MISURA E PANNELLI DI DIALOGO/PROGRAMMAZIONE
Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico, del tipo elettronico digitale, con porte di comunicazione o con uscite digitali per vari scopi, da incasso o con profilo modulare inseriti su guida.

COMPARTIMENTAZIONI
I quadri elettrici per l'automazione ed il comando avranno unico vano, accessibile mediante la porta frontale con bloccoporta, quindi solo senza tensione, fatta eccezione per i morsetti di ingresso dell'interruttore generale, che comunque saranno opportunamente schermati.

Non sono previsti quadri elettrici con più di un alimentazione di potenza. Potranno però essere previste alimentazioni da gruppi di continuità e/o bassissime tensioni di sicurezza interconnesse con altri quadri/apparecchi. In questi casi l'identificazione dei conduttori nel colore arancio ed opportune targhe ne determineranno idonea segnalazione.

I circuiti a bassissima tensione di sicurezza saranno posati in canaline e condutture apposite, separate dai circuiti di potenza ed ausiliari appartenenti ad altri sistemi elettrici. Questa prescrizione vale per le parti interne al quadro elettrico come per gli impianti in campo. Anche le morsettiere dovranno essere separate ulteriormente dagli altri morsetti non appartenenti a sistemi a bassissima tensione di sicurezza.

Le apparecchiature in genere dovranno essere distanziate le une dalle altre e dalla carpenteria in modo da:
- Impedire il danneggiamento tra apparecchiature adiacenti durante guasti e cortocircuiti
- Impedire sovratemperature oltre i limiti di funzionamento
- Rendere possibile in modo agevole collegamenti, manutenzioni e sostituzioni delle apparecchiature stesse

L'accessibilità all'interno del quadro elettrico sarà possibile solo mediante azione sull'interruttore generale a bloccoporta, portandolo in posizione aperto. Per le porte non munite di bloccoporta (quadro elettrico a più colonne), opportuni interblocchi meccanici e/o elettrici provocheranno l'apertura automatica dell'interruttore generale.
Non sarà possibile richiudere le portelle se l'interruttore si trova nella posizione chiuso.

VANO CAVI
Le morsettiere per i collegamenti di potenza e di comando, nel caso siano previste nel vano riservato ai cavi, saranno montate all'altezza di ciascun scomparto.
Tutti i circuiti elettrici in uscita dovranno essere riportati su apposite morsettiere numerate e divise in:
- morsettiera di potenza
- morsettiera ausiliari
- morsettiera strumentazione

- morsettiera PLC.

La suddivisione dovrà anche essere meccanica con isolamento rinforzato per circuiti appartenenti a sistemi elettrici differenti.
Dovrà risultare possibile il montaggio di tutte le possibili morsettiere richieste da qualunque combinazione degli scomparti sulla colonna. Le morsettiere dovranno avere preferibilmente un'inclinazione di 45° per agevolare i collegamenti. Nel vano cavi saranno montati mezzi di sostegno o staffature necessari per il fissaggio dei cavi, in modo che non si eserciti alcuno sforzo di trazione sui morsetti. Il vano cavi non presenterà spigoli vivi o punti che possano danneggiare i cavi durante l'infilaggio.
Le morsettiere saranno protette contro contatti accidentali mediante coperchi isolanti preferibilmente trasparenti, rimovibili per effettuare le connessioni dei cavi.

8. 3. DOCUMENTI

Lo schema unifilare del quadro allegato al Capitolato, riporta l'indicazione del numero e tipo di unità da prevedere. Ciascuna unità sarà realizzata sulla base degli schemi di principio allegati.

A carico del costruttore del quadro elettrico saranno tutti i seguenti documenti, obbligatoriamente da consegnare prima della costruzione del quadro elettrico dovrà essere redatto a carico del costruttore, lo schema elettrico di officina per la realizzazione del quadro, una copia su supporto cartaceo ed una in supporto informatico (file di tipo AUTOCAD LT2000) di tipo convenuto tra le parti, dovrà essere consegnata per approvazione al Committente/Direzione Lavori. Lo schema elettrico di officina dovrà contenere:

- un disegno di insieme del quadro in pianta e prospetto, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione dei vari pannelli e i dettagli necessari alla previsione delle opere civili di fondazione
- un disegno del fronte del quadro indicante la disposizione delle varie unità e degli apparecchi di comando, segnalazione misura, protezione, manovra sulle diverse unità. Su tale disegno sarà inoltre riportata una sezione mostrante la disposizione interna delle apparecchiature e dei componenti (ivi inclusi i terminali dei cavi) con indicate le distanze significative e gli spazi necessari allo smontaggio.
- gli schemi funzionali di ciascuna unità e indicanti tutti i componenti principali ed ausiliari ed i dispositivi richiesti per la sicurezza e l'efficienza del servizio
- gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti, dovranno essere corretti ed aggiornati a fine lavori e serviranno all'esercizio ed alla manutenzione dei quadri
- la lista dei componenti di ciascun scomparto con l'indicazione della quantità, del tipo e delle caratteristiche di ciascun componente
- il documento su supporto cartaceo dovrà essere fornito in duplice copia, opportunamente rilegato

A carico del costruttore del quadro elettrico saranno tutti i seguenti documenti, obbligatoriamente da consegnare al termine dei lavori, quindi alla consegna del quadro elettrico presso il cantiere:

- di ogni componente la copia della pagine del catalogo contenenti le caratteristiche tecniche, il libretto di istruzioni, uso e manutenzione, manuali di servizio e programmazione, bollettini di collaudo
- elenco dei componenti e delle parti di ricambio
- documento di manutenzione periodica programmata e consigliata dal costruttore
- schema elettrico aggiornato
- certificati di garanzia di ogni componente
- certificazione di conformità alla norma CEI EN 61439, redatto secondo la norma stessa, quindi recante gli esisti delle prove di tipo ed individuali, oltre alla verifica contro la sovratemperatura
- il documento su supporto cartaceo dovrà essere fornito in duplice copia, opportunamente rilegato

Se all'interno del quadro elettrico vi saranno apparecchi con programmazione software, dovrà essere consegnato:

- manuali di istruzione del sistema operativo e del software di comunicazione
- manuali di istruzione di tutti i programmi applicativi
- procedure per il corretto utilizzo delle apparecchiature (avviamento, arresto, interventi per guasto, gestione del sistema generale, etc.)
- flow-chart di tutti i programmi
- struttura di tutti gli archivi dati presenti
- protocolli di trasmissione utilizzati tra le varie unità del sistema
- licenze di tutti i pacchetti software

- software su supporto informatico tipo CD-R
- back-up del programma caricato su supporto informatico tipo CD-R

Al fine di acquisire tutte le informazioni necessarie alla manutenzione e alla gestione del sistema di controllo dovranno essere effettuati i seguenti corsi di addestramento per gli operatori e i conduttori dell'impianto ai fini di poter dare al personale una corretta impostazione sull'utilizzo delle apparecchiature ed, in particolar modo, dei vari pacchetti software applicativi.
Dovrà essere previsto anche un corso tecnico pratico per il personale di manutenzione ordinaria da effettuare sulle apparecchiature installate.

8. 4. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439 e verificando la corrispondenza del capitolato, delle specifiche tecniche e degli schemi, con quanto indicato dal costruttore e con quanto consegnato presso il luogo di installazione.
Il costruttore avrà a proprio carico tutte le verifiche e prove indicate, da svolgere presso la propria officina, oppure garantendo, mediante le prove di tipo presso ente accreditato, per quei componenti prefabbricati ed appartenenti a sistemi prestabiliti.
Il Committente e la Direzione Lavori verificheranno i documenti ed il prodotto consegnato presso il cantiere, in completa autonomia, sulla base degli stessi principi elencati nel seguito.

Le prove di accettazione da eseguire su ciascun quadro elettrico comprenderanno:

- controllo a vista della rispondenza generale alle prescrizioni o dalla qualità dei materiali impiegati o della costruzione
- comprenderà il controllo della rispondenza del cablaggio agli schemi, della numerazione dei morsetti e dei fili ed il controllo della qualità o quantità di tutti i componenti od accessori e della presenza delle targhe e contrassegni richiesti
- prove con tensione e frequenza industriale, tale prova sarà effettuata con tensione non inferiore a 1,5 kV per 60" per i circuiti di comando e 2,5 kV per quelli di potenza, applicata tra fase e fase e tra ciascuna fase a massa, per la durata di un minuto primo, con circuiti in uscita dapprima aperti e poi chiusi
- prova di isolamento a 1,5 kV
- la resistenza di isolamento fase-fase non dovrà risultare inferiore a 100 Ohm per Volt di tensione nominale
- prove di funzionamento elettrico per verificare il corretto funzionamento di tutti i circuiti di comando, manovra, interblocco e segnalazione come pure degli eventuali automatismi e circuiti di riaccelerazione automatica previsti
- prova di funzionamento dei relè di protezione, di sovraccarico e di terra
- prova di funzionamento dei meccanismi in genere
- verifica del dimensionamento dei componenti
- test sui segnali di input ed output
- le prove di funzionamento potranno essere ripetute numerose volte ed i circuiti lasciati per un lungo tempo sotto corrente onde accertare l'effettiva rispondenza alle condizioni operative
- altre prove secondo l'occorrenza per stabilire l'esecuzione secondo le norme e la regola dell'arte

Alcune delle prove saranno ripetute od effettuate sul quadro installato e completamente collegato secondo quanto previsto dal capitolato. I collaudi saranno ritenuti completamente espletati solo dopo tale fase

Per i principali componenti del quadro (carpenterie metalliche, interruttori, sezionatori e sbarre) dovranno essere esibiti i certificati delle prove di tipo, comprendenti almeno:

- prova di corto circuito (termica, dinamica, di picco, ecc.)
- prova di riscaldamento/sovratemperatura

Quando il collegamento tra cavi ed interruttore è realizzato in maniera tale da escludere in maniera assoluta la possibilità di guasto in tale tratto è accettabile la prova eseguita con corto nello scomparto ma a valle del mezzo di protezione.

Prove della capacità delle apparecchiature a resistenza alle sollecitazioni derivanti da guasti prodotti nei circuiti di uscita. Tali prove potranno essere sostituite dalle tabelle di coordinamento (tra interruttori, contattori, sezionatori) del Costruttore delle apparecchiature stesse.
I certificati dovranno contenere lo schema elettrico dei circuiti di prova e la chiara descrizione delle osservazioni effettuate.

Per gli altri componenti (TA, TV, TRASFORMATORI, relè di protezione ecc.) saranno rilasciati i certificati di prova di fabbrica.

9. QUADRI ELETTRICI DI RIFASAMENTO AUTOMATICO

9. 1. GENERALITA'

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, prove di collaudo e montaggio dei quadri elettrici per il rifasamento automatico (e non) dei sistemi elettrici a corrente alternata in bassa tensione. Ai fini della presente specifica si considerano basse tensioni le tensioni inferiori o uguali a 600 V. Le prescrizioni riportate nel seguito sono di tipo specialistico per le apparecchiature di rifasamento. I concetti generali per la costruzione dei quadri elettrici sono riporti nell'apposita relazione, cui ci si dovrà attenere per la qualità ed il tipo della fornitura, applicando le seguenti integrazioni specifiche.

9. 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il quadro, i componenti ed i materiali utilizzati devono essere costruiti in conformità sia alle norme tecniche nazionali che alle direttive comunitarie. Inoltre devono essere applicate tutte le norme inerenti i componenti ed i materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni. Le principali norme applicabili ed in vigore a cui fare riferimento sono le seguenti:

CEI Norma 17-113	CEI EN 61439-1	IEC Norma 439-1
CEI Norma 17-114	CEI EN 61439-2	IEC Norma 439-2
CEI Norma 17-115	CEI EN 61439-5	IEC Norma 439-5
CEI Norma 17-116	CEI EN 61439-3	IEC Norma 439-3
CEI Norma 17-117	CEI EN 61439-4	IEC Norma 439-4
CEI Norma 17-118	CEI EN 61439-6	IEC Norma 439-6
CEI Norma 17-43		
CEI Norma 17-52		
CEI Norma 11-26		
CEI Norma 50-11		IEC Norma 695/2/1

Le direttive comunitarie applicabili sono le seguenti:
direttiva 93/68/EEC: "Bassa Tensione"
direttiva 89/336/EEC: "Direttiva EMC"

9. 3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI

Il sistema sarà costituito dai seguenti elementi:

- Armadio modulare
- Apparecchiature di comando protezione
- Protezione termica del gruppo
- Induttanze di sbarramento
- Protezione amperometrica
- Regolatore automatico della protezione reattiva
- Condensatori
- Filtri per la riduzione delle armoniche

9. 4. CARPENTERIA

Sarà del tipo modulare realizzato in lamiera di acciaio. L'intelaiatura portante sarà da 20/10 mm e avrà pannelli laterali, posteriori asportabili e sportelli da 154/10 mm. Sarà corredato inoltre di golfari di sollevamento. Gli sportelli anteriori saranno incernierati e avranno chiusura azionabile con attrezzo sagomato. Le dimensioni dell'armadio saranno tali da poter installare all'interno, oltre alle apparecchiature di

base anche le induttanze di blocco e i filtri antiarmoniche. Il grado di protezione con portella chiusa sarà IP 30.

9. 5. APPARECCHIATURE

L'alimentazione dell'intero gruppo avverrà mediante sezionatore sottocarico con fusibili ad alto potere di interruzione con curva caratteristica tipo gG, con bloccoporta. L'entrata dei cavi potrà avvenire dal basso o dall'alto in funzione delle esigenze delle utenze. La morsettiera sarà predisposta per i seguenti servizi:

- Collegamento al trasformatore di corrente (TA);
- Collegamento alle terminazioni di un contatto pulito in commutazione da 5° - 250 V necessario per una segnalazione a distanza sul funzionamento del rifasatore;
- Collegamento del conduttore di neutro utile all'alimentazione dei circuiti ausiliari.

L'inserzione di ogni batteria di condensatori avverrà mediante idonei conduttori tripolari, in grado di assicurare un elevato numero di manovre di inserzione.

Protezione termica del gruppo
La protezione contro gli effetti termici sarà realizzata con l'ausilio di due termosonde. Ad ognuna di esse corrisponderà una soglia di intervento legata al valore della temperatura interna.

1ª soglia di intervento
Alla 1ªsoglia di intervento sarà associato il comando di appositi estrattori di aria forniti con l'armadio di rifasamento e installati sulla copertura.

2ª soglia di intervento
Alla 2ªsoglia di intervento sarà associato il disinserimento completo dell'intero sistema di rifasamento, previsto quando la temperatura interna supera il limite massimo previsto. Quando la temperatura sarà rientrata entro i limiti ammessi, il gruppo di rifasamento dovrà riavviarsi automaticamente, con azzeramento automatico delle batterie di condensatori.

9. 6. INDUTTANZE DI SBARRAMENTO

I sistemi di rifasamento saranno attrezzati con apposite induttanze di blocco poste in serie alle batterie di condensatori. Tale applicazione è dettata principalmente dalle seguenti motivazioni:

- Limitazione delle correnti di inserzione dei condensatori;
- Blocco delle correnti armoniche generate da carichi on lineari.
- La scelta del tipo di induttanza sarà tale da realizzare un circuito serie accordato su una frequenza inferiore alla 5ªarmonica (valore compreso fra 185/225 Hz) che in genere risulta la più bassa.

9. 7. PROTEZIONE AMPEROMETRICA

I rifasatori saranno allestiti inoltre con una apposita scheda elettronica in grado di controllare costantemente la distorsione di rete. Al superamento della soglia di taratura si ha l'attivazione di un segnale di allarme e il distacco del quadro di rifasamento dalla rete. I segnali di corrente saranno trasmessi alla scheda mediante appositi TA. Dovrà essere insensibile ai transitori di breve durata.

9. 8. REGOLATORE AUTOMATICO DI POTENZA REATTIVA

Il regolatore di potenza reattiva sarà composto da un complesso di misura con pannello frontale, atto a misurare il fattore di potenza dell'impianto per confrontarlo con il valore richiesto prefissato; di conseguenza avverrà l'inserzione delle varie batterie di condensatori tramite i contattori finali.

I componenti elettronici saranno assemblati su circuiti stampati, igroprotetti ed i terminali per i collegamenti saranno alloggiati sulla parete in fondo del regolatore.
Il regolatore sarà conforme alle norme CEI 41-1 ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Possibilità di comandare più batterie di condensatori di potenza arbitraria sia manualmente che automaticamente;
- Possibilità di comporre le singole batterie con modulazione in modo da avere 2^n - 1 valori diversi di potenza reattiva totale disponibile (n. indica il numero delle batterie di condensatori presenti con potenza diversa);
- Corrente di risposta regolabile e comunque adeguata ai valori di rapporto del TA e di capacità della batteria di potenza minore;
- Zona di insensibilità (scostamento massimo del valore richiesto del fattore di potenza) regolabile con continuità fra i limiti di capacitivo/induttivo;
- Disinserzione istantanea automatica di tutte le batterie di condensatori al mancare della tensione di rete o del quadro per sovratemperatura;
- Comando delle batterie possibile anche manualmente con il regolatore automatico completamente fuori servizio;
- Segnalazione visiva del valore effettivo del fattore di potenza dell'impianto e del numero di batterie inserite;
- Precisione di misura ±2%
- Tempo di risposta 20 + 30 s
- Tensione isolamento 660 V
- Tensione di tenuta a 50 Hz ≥ 2 kV
- Temperatura di funzionamento-25- +50°C
- Assenza di pendolamenti nel funzionamento

9. 9. CONDENSATORI

Saranno costruiti in custodia metallica con elementi capacitivi interni del tipo autorigenerante in film in poliprilene metallizzato, impregnato sottovuoto con olio sintetico biodegradabile al 100%. I condensatori saranno dotati di dispositivo di protezione (antiscoppio) costituito da interruttore a sovrappressione che, in caso di anomali sollecitazioni elettriche o termiche, interviene isolando l'unità danneggiata dalla rete. Saranno inoltre dotati di:

- Cappellotto protettivo antinfortunistico in materiale plastico autoestinguente;
- Resistenze di scarica tali da garantire una tensione residua dopo un minuto dal distacco, inferiore a 50 V.
- Dati tecnici:

• Tolleranza sulla capacità	-5 - +10%
• Frequenza nominale	50 Hz
• Categoria di temperatura	-25 - +50°C
• Perdite dielettriche	≤ 0,2 W/kVAR
• Classe d'isolamento	3/15 kV
• Tensione nominale	450 V
• Frequenza di risonanza serie	189 Hz
• Corrente ammessa per Vn – 400 V	4 In
• Corrente di inserzione tollerabile	200 In

9. 10. FILTRI PER LA RIDUZIONE DELLE ARMONICHE

A seguito dell'utilizzo di apparecchiature contenenti dispositivi statici a semiconduttore (diodi, transistori, tiristori, etc,), risulta possibile la presenza sulle reti elettriche, di correnti distorte la cui forma d'onda è diversa da quella sinusoidale. I circuiti nei quali vengono inseriti questi dispositivi sono generalmente non lineari e quindi considerati distorcenti, dai quali si ottengono correnti con forme d'onda diversa da quella sinusoidale. Di conseguenza una corrente distorta e non sinusoidale può essere considerata come somma di una corrente sinusoidale fondamentale a 50 Hz e di altre correnti sinusoidali di frequenza multipla (100 Hz, 150 Hz, 200Hz), definite come armoniche di ordine 2°, 3°, 4°, 5°, etc.

Sistemi di riduzione delle armoniche
La riduzione della distorsione in corrente dovrà essere effettuata aggiungendo al carico distorcente appositi circuiti accessori di tipo L - C- R che avranno il compito di ripulire la corrente distorta. Questi circuiti saranno costituiti da filtri risonanti serie accordati a determinate frequenze, in grado di ridurre sia il contenuto armonico della corrente che la distorsione della tensione di linea. Inoltre per una corretta ripartizione delle correnti armoniche di ordine superiore il filtro stesso dovrà contenere una apposita induttanza serie. I filtri inoltre dovranno possedere tutti i dispositivi di protezione e sicurezza per renderli affidabili durante il loro utilizzo.

Gruppi filtro
Saranno cablati su appositi pannelli modulari in lamiera di acciaio zincato sui quali verranno installati i seguenti componenti:

- Condensatori in polipropilene metallizzato completi di interruttore a sovrappressione e resistenza di scarica;
- Induttanze di filtro realizzate con nuclei magnetici a basse perdite accordate con i condensatori sulla frequenza specifica da eliminare;
- Contattori tripolari per l'inserzione dei filtri stessi nella rete;
- Fusibili ad alto potere di interruzione con curva caratteristica di tipo gG.

Protezione amperometrica
Sarà prevista una apposita scheda in grado di controllare l'assorbimento totale in corrente nel filtro e di indicare un'eventuale condizione anomala di funzionamento. Dovrà essere insensibile ai transitori di breve durata. L'intervento è determinato al superamento della soglia di taratura.

9. 11. SEGNALAZIONE E COMANDI

Sul fronte quadro saranno posizionate le seguenti segnalazioni:

- Presenza tensione;
- Gradini inseriti;
- Selettori di inserzione manuale/automatico dei banchi filtro.

Dati tecnici

- Tensione nominale 400 V
- Tensione degli elementi 450 V
- Tensione di isolamento 480 V min.
- Frequenza nominale 50 Hz
- Frequenza di accordo filtro 250/350/550 Hz
- (3ª-5ª-7ª armonica)
- Tensione circuiti ausiliari 220 V
- Perdite massime dissipazione condensatori 0,4 W/kVAR
- La potenza indicata a schema è quella resa alla tensione di rete e non quella resa alla tensione degli elementi/condensatori

10. MONTAGGIO IN CAMPO PER QUADRI ELETTRICI

10. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire le modalità di installazione dei quadri elettrici di ogni ordine e tipologia (anche gruppi di rifasamento e gruppi di continuità, trasformatori, quadri di media tensione, ecc.), recapitati presso il cantiere di installazione, necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto.
Le fasi di montaggio sul luogo di installazione, siano esse a carico del costruttore del quadro elettrico, siano essere a carico dell'impresa esecutrice degli impianti elettrici, dovranno avvenire nel rispetto delle norme e della regola dell'arte.

LIMITI DI FORNITURA
La presente specifica non riguarda l'argomento impiantistico, quindi il collegamento delle linee elettriche a monte od a valle del componente "quadro elettrico", ma solo l'argomento ancora connesso alla fornitura di quel prodotto consegnato presso il luogo di installazione.
Il prodotto potrà essere consegnato intero, oppure smontato in elementi modulari più piccoli per esigenze di trasporto. A seguito di tali operazioni, sarà necessario come minimo verificarne il serraggio delle parti meccaniche e conduttrici, fino a dover ricomporre il quadro eventualmente consegnato smontato.
Queste operazioni, fino alla posa sull'esatto luogo dell'installazione, sono l'oggetto della presente specifica tecnica, garantendo che il prodotto sia consegnato pronto al collaudo, pronto alla connessione delle linee a monte e valle, pronto all'installazione definitiva.

10. 2. PROCEDURE

I montaggi consisteranno nell'assiematura meccanica e delle connessioni elettriche tra gli elementi giunti in cantiere smontati. Le operazioni dovranno avvenire direttamente presso il luogo di installazione finale in modo da non sollecitare meccanicamente e con vibrazioni il quadro elettrico durante gli ulteriori trasporti dal luogo di consegna in cantiere fino al posto designato.

Finiti i montaggi, prima della consegna per il collegamento delle linee, dovranno essere effettuati i controlli di accettazione (a carico della Direzione Lavori e del Committente, secondo la loro comodità operativa) e le verifiche strumentali ed operative necessarie (a carico del costruttore), quindi:

- controlli a vista
- verifiche della corretta esecuzione dei collegamenti tra sezioni
- prove di funzionamento di tutti i circuiti di potenza, di comando ed ausiliari e delle apparecchiature
- prove di chiusura e apertura dei contattori e di estraibilità ed ispezione degli scomparti
- prove di funzionamento degli interblocchi
- prove di funzionamento di tutti i circuiti elettrici
- prove di funzionamento dei relè di protezione
- verifica di taratura delle apparecchiature
- verifica di programmazione delle apparecchiature

I montaggi ed i lavori sul cantiere dovranno avvenire nel rispetto delle norme sui cantieri relativi a tali attività e secondo il caso nel rispetto delle norme sui cantieri temporanei e mobili, nel rispetto del capitolato speciale d'appalto.
Le attività di montaggio saranno equiparabili in tutto e per tutto alle attività di installazione elettrica, dovranno quindi essere predisposti i piani di sicurezza dell'impresa, il personale impiegato sarà idoneo alle lavorazioni ed edotto di tutto quanto necessario all'attività ed all'interazione con le altre imprese e con il luogo del cantiere, sarà dotato dei sistemi di protezione individuale ed aziendali necessari. L'impresa dovrà possedere mezzi, strumenti e dispositivi di protezione e questi dovranno essere adatti a conseguire lo scopo del montaggio.

RIFERIMENTI ESTERNI

Per quanto attiene alcuni argomenti rimandiamo al Capitolato Speciali d'Appalto, in cui sono contenuti gli obblighi e le competenze in merito alla fornitura dei componenti elettrici oggetto della presente Specifica Tecnica. Tra questi gli importanti punti in merito a:

- variazione dei componenti da parte del costruttore (marca ed articolo, solo per appalti privati), rispetto alle specifiche ed agli schemi solo a seguito di accordi con il Committente e la Direzione Lavori; sarà completamente a carico del costruttore l'aggiornamento degli schemi con i nuovi componenti, quindi l'aggiornamento dei calcoli di progetto e le verifiche del coordinamento e quant'altro, che la variazione dei componenti comportano; la conversione dei componenti dovrà essere eseguita con altri di tipo, categoria e prestazioni equivalenti o superiori
- procedure di consegna ed installazione o montaggio sul posto
- garanzie
- condizioni sul trasporto del prodotto, sulla sua consegna e trasferimento dal piano di carico al suolo, della sua movimentazione sul cantiere, ecc.
- quant'altro necessario alla fornitura in oggetto, in modo diretto od indiretto

VARIANTI

Ogni variante sulla realizzazione dei quadri elettrici dovrà essere verbalizzata ed autorizzata in tipo e spesa, tra le parti in appalto.

Per quanto possibile le varianti in corso d'opera dovranno essere gestite con il cablaggio presso l'officina del costruttore. Se ciò non fosse praticabile, potrà essere realizzata in cantiere, senza per questo penalizzare la qualità del cablaggio e del prodotto, mantenendo invariati gli standard di costruzione.

La realizzazione delle varianti dovrà corrispondere all'aggiornamento delle certificazioni e degli schemi, solo se la modifica non sarà significativa, potrà venir meno l'aggiornamento della certificazione.

In merito a questo argomento rimandiamo anche al Capitolato Speciale d'Appalto per le altre condizioni.

11. INTERRUTTORI BT DEL TIPO APERTO E SCATOLATO

11. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e d'offerta degli interruttori installati nei quadri di Bassa Tensione necessarie al funzionamento dell'impianto in oggetto.
Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

LIMITI DI FORNITURA
Gli interruttori saranno, completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- corpo interruttore completo di tutti gli accessori ed opzioni previste
- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari
- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita, esclusi cavi e terminali
- eventuali accessori meccanici quali: interblocchi basi e spine se in esecuzione sezionabile e carrello se estraibile, manovre rotative rinviate, prolunghe di manovra, soffietti, mostrine, ecc.
- targhetta identificativa caratteristiche
- garanzia e libretto di istruzioni

Applicata al fronte dell'interruttore, un'etichetta adesiva ne riporta le principali caratteristiche elettriche e le norme di riferimento.

NORME DI RIFERIMENTO
Le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

CEI EN 60947-1 IEC Norma 947-1
CEI EN 60947-2 IEC Norma 947-2
Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (VDE 0660; BS 4752; UTE 63120); in opzione, essere conformi alle norme UL 489 / ANSI C37 - 13 / JIS C8372.

Le apparecchiature oggetto della fornitura saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni.
Saranno inoltre fabbricati dal costruttore seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nel catalogo del costruttore e negli schemi elettrici.



Esempio di interruttore aperto e di interruttori scatolati

SEZIONAMENTO
Tutti gli apparecchi offrono la funzione di sezionamento secondo la Norma CEI EN 60947-2, riportano sul fronte una targhetta indicativa che ne precisa l'attitudine.
Una spia meccanica sul fronte dell'apparecchio indica la posizione reale dei contatti principali. La posizione "aperto" non potrà essere indicata se tutti i contatti non saranno completamente e correttamente aperti (funzione di sezionamento visualizzato, conformemente alle specifiche CEI EN 60947.2).
Gli interruttori aperti in versione fissa segnaleranno meccanicamente sul fronte le seguenti condizioni:

- contatti principali chiusi, mediante l'indicazione "ON"
- contatti principali aperti, mediante l'indicazione "OFF"
- molle cariche
- molle scariche
- interruttore in posizione inserita (unicamente sezionabile)
- interruttore in posizione prova (unicamente sezionabile)
- interruttore in posizione sezionato o estratto (unicamente sezionabile)

MANUTENZIONE
Tutti gli interruttori aperti sono progettati per ottimizzare la loro manutenzione; al fine di ridurre questi interventi, le caratteristiche di durata elettrica e meccanica sono molto elevate. I contatti di potenza sono progettati in modo che non necessitino di manutenzione in utilizzo normale, e sono equipaggiati di un indicatore che permetterà di verificarne l'usura senza attrezzature specifiche. Le camere di interruzione sono dello stesso tipo per tutta la gamma, e le si potrà smontare sul posto al fine di verificare il loro stato.

AUSILIARI
Tutti gli ausiliari elettrici, compreso il motoriduttore di caricamento della molla, sono installabili sull'apparecchio senza la necessità di regolazione ne' di utilizzo di attrezzi particolari se non di un cacciavite; tutti gli accessoriamenti elettrici non comporteranno aumento di volume dell'interruttore. Il collegamento dei circuiti ausiliari sarà accessibile dalla parte frontale dell'interruttore. Quando l'interruttore sezionabile passerà da posizione inserito o test ad estratto, un sistema meccanico sconnetterà automaticamente la fileria di alimentazione dei circuiti ausiliari. Il collegamento della fileria alla morsettiera degli ausiliari è realizzato con morsetti ad innesto senza viti. Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza contatti di autointerruzione.

11. 2. INTERRUTTORI APERTI MASTERPACT NT E NW (800A ÷ 6300A) O EQUIVALENTE

GENERALITA'
Gli interruttori aperti serie Masterpact NT e NW o equivalenti, saranno forniti nelle taglie di corrente normalizzate 800A – 1000A – 1250A – 1600A – 2000A – 2500A – 3200A – 4000A – 5000A – 6300A.
Gli interruttori Masterpact NT offrono i calibri da 800 a 1600A mentre i Masterpact NW offrono i calibri da 800 a 6300A.
Gli interruttori Masterpact NT hanno la stessa dimensione per tutti i calibri mentre i Masterpact NW hanno una dimensione comune fino al calibro 4000A e un'ulteriore dimensione per i calibri fino a 6300A.

I collegamenti di potenza saranno facilitati dal fatto che:

- tutta la gamma propone solo tre differenti passi polari: 70mm per NT, 115mm per NW fino a 4000A e 230mm per i calibri superiori;
- i collegamenti posteriori orizzontali e verticali sono realizzati con un unico attacco per ciascuna delle due gamme, NT e NW, che potrà essere ruotato di 90° per ottenere l'una o l'altra possibilità.

Gli interruttori sono disponibili nelle versioni tripolare o tetrapolare, in esecuzione fissa o sezionabile su telaio, con attacchi anteriori o posteriori. Nella versione tetrapolare il polo di neutro ha la stessa corrente nominale degli altri poli.

Essi sono di categoria B con potere d'interruzione di servizio (Ics) e corrente di breve durata ammissibile (Icw) uguale al 100% del potere di interruzione estremo (Icu) fino a 42kA per NT e fino a 85kA per NW.

Tutti gli interruttori Masterpact NT e NW hanno una tensione nominale di impiego (Ue) di 690V CA (50/60Hz), una tensione nominale di isolamento (Ui) di 1000 V CA (50/60 Hz) ed una tensione di tenuta all'impulso (Uimp) di 12kV.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Gli interruttori sono realizzati allo scopo di unire le migliori prestazioni elettriche ai più elevati standard di sicurezza. A tale scopo, il perimetro di sicurezza richiesto attorno all'interruttore aperto è nullo in standard e gli ausiliari sono posti in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza.
I poli degli interruttori sono montati in scatole di poliestere rinforzato per assicurare l'isolamento totale tra le fasi. L'isolamento sul fronte è di classe II e la zona di potenza dell'interruttore è totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari.
Le camere di interruzione sono dotate di filtri metallici per limitare le manifestazioni esterne causate dal processo di interruzione.
Sarà possibile accessoriare l'interruttore (sia in versione fissa che estraibile) con diversi blocchi e interblocchi a chiave o lucchetto.
Sarà inoltre possibile realizzare, mediante appositi dispositivi, commutatori di rete manuali o automatici per impianti con particolari esigenze di continuità di esercizio.
Gli interruttori potranno essere montati solo in posizione verticale ed alimentati sia da monte che da valle senza riduzione delle prestazioni.

Il meccanismo di comando è del tipo a chiusura e apertura rapida per accumulo di energia nelle molle; i tempi di chiusura sono inferiori o uguali a 80ms.
Sono previste due modalità di caricamento delle molle, vale a dire:

- caricamento manuale, le molle sono compresse tramite manovella;
- caricamento elettrico, le molle sono armate automaticamente tramite un motoriduttore.

La durata massima del caricamento elettrico non supererà i 4 secondi. Sarà comunque possibile, per eventuali necessità, armare le molle a mano.

TELAIO

I telai hanno la stessa uniformità dimensionale degli interruttori corrispondenti e ne ripropongono lo stesso livello di sicurezza: nel caso di esecuzione sezionabile su telaio, l'insieme interruttore telaio è dotato di un dispositivo di presgancio che impedisce l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso; un dispositivo antisbaglio impedirà che si possa inserire sulla parte fissa un interruttore avente corrente nominale superiore.

Gli interruttori aperti in versione **estraibile** segnaleranno meccanicamente sul fronte dell'interruttore le seguenti condizioni:

- contatti principali chiusi, mediante l'indicazione "ON"
- contatti principali aperti, mediante l'indicazione "OFF"
- molle cariche
- molle scariche

e, sul telaio, le seguenti:

- interruttore in posizione inserita
- interruttore in posizione test
- interruttore in posizione sezionato o estratto

Gli interruttori aperti in versione **sezionabile**, ci saranno tre posizioni possibili della parte mobile:

- posizione INSERITO - tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati;
- posizione TEST - tutti i circuiti ausiliari sono collegati mentre quelli principali sono scollegati;
- posizione SEZIONATO o estratto - tutti i circuiti sono scollegati.

Un apposito meccanismo provocherà il blocco dell'interruttore nelle posizioni inserito, test, estratto per evitare manovre d'inserzione o estrazione inopportune; per portare l'interruttore da una posizione ad un'altra bisognerà agire sull'apposito pulsante di consenso meccanico.

La manovra di inserimento e di estrazione dell'interruttore avverrà tramite una manovella che agirà direttamente sulla struttura fissa. Il telaio prevede un apposito alloggiamento per la manovella di estrazione.

Sulla parte frontale del telaio saranno disponibili i meccanismi di blocco e interblocco a chiave e lucchetti e, sempre dal fronte del telaio, a porta chiusa, sarà disponibile (per NW) un sistema di blocco degli otturatori di sicurezza posti a copertura delle pinze d'inserzione, che permetterà di bloccare gli otturatori già con l'interruttore in posizione test o estratto per ottenere un elevato livello di sicurezza.

11. 3. INTERRUTTORI APERTI MASTERPACT (1250A ÷ 6300A) O EQUIVALENTE

GENERALITA'

Gli interruttori scatolati serie Masterpact o equivalenti, saranno forniti nelle taglie di corrente normalizzate 1250A – 1600A – 2000A – 2500A – 3000A – 3500A – 4000A – 5000A – 6300A.
La gamma di interruttori coprirà tutti i calibri da 200A a 6300A; dal calibro 200A a 3200A l'interruttore avrà la stessa dimensione.

Gli interruttori sono disponibili nelle versioni tripolare o tetrapolare, in esecuzione fissa o sezionabile su telaio, con attacchi anteriori o posteriori. Nella versione tetrapolare il polo di neutro avrà la stessa corrente nominale degli altri poli per gli interruttori aperti da 1250A a 4000A, metà per quelli da 5000A a 6300A.

Essi saranno di categoria B con potere d'interruzione di servizio Ics e corrente di breve durata ammissibile (Icw) uguale al 100% del potere di interruzione estremo (Icu).

Tutti gli interruttori Masterpact avranno una tensione nominale di impiego (Ue) di 690V CA (50/60Hz) ed una tensione nominale di isolamento (Ui) di 1000 V CA (50/60 Hz).

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Gli interruttori sono realizzati allo scopo di unire le migliori prestazioni elettriche ai più elevati standard di sicurezza. A tale scopo, il perimetro di sicurezza richiesto attorno all'interruttore aperto è nullo in standard e gli ausiliari sono posti in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza.
Tutti gli interruttori aperti Masterpact sono progettati per ottimizzare la loro manutenzione; al fine di ridurre questi interventi, le caratteristiche di durata elettrica sono molto elevate.
Fino a 2000A, gli interruttori avranno una durata elettrica senza manutenzione (OC a Un = 690V) uguale alla resistenza meccanica.
I poli degli interruttori sono montati in scatole di poliestere rinforzato per assicurare l'isolamento totale tra le fasi. L'isolamento sul fronte è di classe II e la zona di potenza dell'interruttore è totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari.

Le camere di interruzione sono dotate di filtri metallici per limitare le manifestazioni esterne causate dal processo di interruzione.
Sarà possibile accessoriare l'interruttore (sia in versione fissa che estraibile) con diversi blocchi e interblocchi a chiave o lucchetto.
Sarà inoltre possibile realizzare, mediante appositi dispositivi, commutatori di rete manuali o automatici per impianti con particolari esigenze di continuità di esercizio.
Gli interruttori potranno essere montati solo in posizione verticale ed alimentati sia da monte che da valle senza riduzione delle prestazioni.

Il meccanismo di comando è del tipo a chiusura e apertura rapida per accumulo di energia nelle molle; i tempi di chiusura sono inferiori o uguali a 80ms.
Sono previste due modalità di caricamento delle molle, vale a dire:

- caricamento manuale, le molle sono compresse tramite manovella;
- caricamento elettrico, le molle sono armate automaticamente tramite un motoriduttore.

La durata massima del caricamento elettrico non supererà i 4 secondi. Sarà comunque possibile, per eventuali necessità, armare le molle a mano.

Gli interruttori Masterpact standard saranno tropicalizzati (T2).

TELAIO

I telai hanno la stessa uniformità dimensionale degli interruttori corrispondenti e ne ripropongono lo stesso livello di sicurezza: nel caso di esecuzione sezionabile su telaio, l'insieme interruttore telaio è dotato di un

dispositivo di presgancio che impedisce l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso; un dispositivo antisbaglio impedirà che si possa inserire sulla parte fissa un interruttore avente corrente nominale superiore.

Gli interruttori aperti in versione **estraibile** segnaleranno meccanicamente sul fronte dell'interruttore le seguenti condizioni:

- contatti principali chiusi, mediante l'indicazione "ON"
- contatti principali aperti, mediante l'indicazione "OFF"
- molle cariche
- molle scariche

e, sul telaio, le seguenti:

- interruttore in posizione inserita
- interruttore in posizione test
- interruttore in posizione sezionato o estratto

Gli interruttori aperti in versione **sezionabile**, ci saranno tre posizioni possibili della parte mobile:

- posizione INSERITO - tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati;
- posizione TEST - tutti i circuiti ausiliari sono collegati mentre quelli principali sono scollegati;
- posizione SEZIONATO o estratto - tutti i circuiti sono scollegati.

Un apposito meccanismo provocherà il blocco dell'interruttore nelle posizioni inserito, test, estratto per evitare manovre d'inserzione o estrazione inopportune; per portare l'interruttore da una posizione ad un'altra bisognerà agire sull'apposito pulsante di consenso meccanico.

La manovra di inserimento e di estrazione dell'interruttore avverrà tramite una manovella che agirà direttamente sulla struttura fissa. Il telaio prevede un apposito alloggiamento per la manovella di estrazione.

Sulla parte frontale del telaio saranno disponibili i meccanismi di blocco e interblocco a chiave e lucchetti e, sempre dal fronte del telaio, a porta chiusa, sarà disponibile un sistema di blocco degli otturatori di sicurezza posti a copertura delle pinze d'inserzione, che permetterà di bloccare gli otturatori già con l'interruttore in posizione test o estratto per ottenere un elevato livello di sicurezza.

11. 4. INTERRUTTORI SCATOLATI COMPACT NS (100A ÷ 3200A) O EQUIVALENTE

GENERALITA'

Gli interruttori scatolati serie Compact NS o equivalenti, saranno forniti nelle taglie di corrente normalizzate 100A – 160A 250A – 400A – 630A – 800A – 1000A – 1250A – 1600A – 2000A – 2500A – 3200A.

Gli interruttori scatolati Compact NS sono disponibili nelle versioni:

- fino a 1600A: tripolare o tetrapolare, in esecuzione fissa o estraibile su telaio, con attacchi anteriori o posteriori.
- fino a 3200A: tripolare o quadripolare, in esecuzione fissa attacchi anteriori.

Nella versione tetrapolare il polo di neutro ha la stessa corrente nominale degli altri poli.

Gli interruttori scatolati avranno una durata elettrica almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalle Norme IEC 947-2.

Il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione (O) solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
In posizione (O) la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore; il sezionamento sarà ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti di potenza.

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Il calibro dello sganciatore, il "push to trip", l'identificazione della partenza, la posizione dei contatti principali data dall'organo di comando dovranno essere chiaramente visibili e accessibili dal fronte tramite la piastra frontale o la portella del quadro.

INTERRUTTORI SCATOLATI TIPO COMPACT **NS**
Gli interruttori saranno di categoria A con potere d'interruzione di servizio Ics=100%Icu.
La tensione nominale di impiego sarà fino a 500 V per i calibri fino a 250 A, mentre i calibri superiori avranno una tensione nominale di impiego (Ue) di 690V CA (50/60Hz) ed una tensione nominale di isolamento (Ui) di 750 V CA (50/60 Hz).
Gli interruttori scatolati hanno la stessa dimensione nelle seguenti gamme:

- da 100A a 250A
- da 400A a 630A

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE
Gli interruttori sono realizzati allo scopo di unire le migliori prestazioni elettriche ai più elevati standard di sicurezza. L'isolamento sul fronte è di classe II (Norma IEC 664) e la zona di potenza dell'interruttore è totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari. Gli ausiliari sono posti in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza. L'involucro dell'interruttore è realizzato in robusto materiale isolante e termoindurente.

Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati sarà del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio. I contatti di potenza saranno costruiti con tecnologia ROTO-ATTIVA assicurando il sezionamento del circuito in due punti.

Le camere di interruzione sono dotate di filtri metallici per limitare le manifestazioni esterne causate dal processo di interruzione.
Sarà possibile accessoriare l'interruttore (sia in versione fissa che estraibile) con diversi blocchi e interblocchi a chiave o lucchetto.
Sarà inoltre possibile realizzare, mediante appositi dispositivi, commutatori di rete manuali o automatici per impianti con particolari esigenze di continuità di esercizio.

Gli interruttori fino a 1600A potranno essere montati in posizione orizzontale, verticale o coricata, ed alimentati sia da monte che da valle senza riduzione delle prestazioni.

Gli interruttori segnaleranno meccanicamente sul fronte le seguenti condizioni:

- contatti principali chiusi, mediante l'indicazione "ON";
- contatti principali aperti, mediante l'indicazione "OFF".

Il meccanismo di comando è del tipo a chiusura e apertura rapida per accumulo di energia nelle molle; i tempi di chiusura sono inferiori o uguali a 80ms.

TELAIO
I telai hanno la stessa uniformità dimensionale degli interruttori corrispondenti e ne ripropongono lo stesso livello di sicurezza: nel caso di esecuzione sezionabile su telaio, l'insieme interruttore telaio è dotato di un dispositivo di presgancio che impedisce l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso; un dispositivo antisbaglio impedirà che si possa inserire sulla parte fissa un interruttore avente corrente nominale superiore.

Gli interruttori scatolati in versione **estraibile** segnaleranno meccanicamente sul fronte dell'interruttore le seguenti condizioni:

- contatti principali chiusi, mediante l'indicazione "ON"
- contatti principali aperti, mediante l'indicazione "OFF"

e, sul telaio, le seguenti:

- interruttore in posizione inserita
- interruttore in posizione test
- interruttore in posizione sezionato o estratto

Gli interruttori aperti in versione **estraibile**, ci saranno tre posizioni possibili della parte mobile:

- posizione INSERITO - tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati;
- posizione TEST - tutti i circuiti ausiliari sono collegati mentre quelli principali sono scollegati;
- posizione SEZIONATO o estratto - tutti i circuiti sono scollegati.

Un apposito meccanismo provocherà il blocco dell'interruttore nelle posizioni inserito, test, estratto per evitare manovre d'inserzione o estrazione inopportune; per portare l'interruttore da una posizione ad un'altra bisognerà agire sull'apposito pulsante di consenso meccanico.

La manovra di inserimento e di estrazione dell'interruttore avverrà tramite una manovella che agirà direttamente sulla struttura fissa. Il telaio prevede un apposito alloggiamento per la manovella di estrazione.

Sulla parte frontale del telaio saranno disponibili i meccanismi di blocco e interblocco a chiave o lucchetti e sarà disponibile un sistema di blocco degli otturatori di sicurezza posti a copertura delle pinze d'inserzione.

ACCESSORI

Gli interruttori scatolati potranno essere equipaggiati di telecomando; un commutatore "locale/distanza" sul fronte del telecomando, predisporrà l'interruttore per la manovra manuale o a distanza, con rinvio a distanza dell'indicazione della posizione.
L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa conserverà integralmente le caratteristiche della manovra diretta, ovvero:

- il telecomando permetterà solo 3 posizioni stabili: ON (i), OFF (O) e TRIPPED (sganciato)
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O)

L'aggiunta del telecomando o della manovra rotativa non dovrà ne mascherare, ne impedire la visualizzazione e l'accesso alle regolazioni.

Tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno comuni a tutta la gamma, dotati di morsetti e saranno montabili a pressione. L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici sarà indicata in modo indelebile con una incisione sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.
Potranno inoltre ricevere un dispositivo di blocco in posizione di sezionato con possibilità di montare un numero massimo di tre lucchetti.

12. PROTEZIONI ELETTRICHE DI BASSA TENSIONE

12. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta dei relè di protezione di Bassa Tensione da inserire nelle reti trifasi di distribuzione BT, necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto. Questi relè di protezione saranno integrati negli interruttori automatici del tipo **aperto** e del tipo **scatolato**, in modo da accessoriare l'apparecchiatura ed eventualmente adottando le opzioni riportate sugli schemi elettrici e specifiche tecniche di progetto.

PORTE DI COMUNICAZIONE
Quando previsto secondo gli schemi e le specifiche, gli interruttori potranno dialogare tra loro o verso il sistema di telegestione, tramite bus connesso alla porta di comunicazione presente sul relè. Tramite questa porta di comunicazione si potranno eseguire le seguenti operazioni:

- visualizzazione dello stato dell'interruttore (aperto/chiuso, inserito/estratto/test, sganciato su guasto, pronto alla chiusura)
- regolazione dell'unità di controllo
- interrogazione sulle cause dello sgancio
- visualizzazione delle misure effettuate dall'unità di controllo

12. 2. INTERRUTTORI SERIE APERTA E SCATOLATA

Sganciatore universale con comunicazione

L'unità di controllo di tipo elettronico utilizzerà una tecnologia a microprocessore a programmazione digitale al fine di ottenere la massima precisione; essa sarà completamente integrata nell'interruttore:

- non dovranno essere visibili i collegamenti e i connettori;
- la funzione di protezione sarà autonoma e non dipenderà da sorgenti ausiliarie;
- i rilevatori di misura delle correnti di fase (TA) saranno all'interno dell'interruttore.

Essa effettuerà la protezione lungo ritardo, rilevando il valore efficace reale della corrente (RMS) e sarà equipaggiata di un dispositivo meccanico d'antipompaggio su guasto. Sarà anche possibile predisporre l'unità di controllo per una comunicazione tramite BUS.

Le caratteristiche principali degli sganciatori universali saranno le seguenti:

Protezione lungo ritardo (LR)

- soglia regolabile da 0,4 a 1 volta il calibro nominale dei TA (In);
- temporizzazione regolabile da 15s a 480s (valore riferito ad una corrente pari a 1,5 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo).

Protezione corto ritardo (CR)

- soglia regolabile da 1,5 a 10 volte il valore della soglia di lungo ritardo (Ir);
- temporizzazione regolabile da istantanea a 0,4s;
- caratteristica a tempo inverso (I^2t) al fine di aumentare la selettività; questa funzione potrà essere inibita.

Protezione istantanea (IST)

- tipi N e H, soglia regolabile da 2 volte fino a:
- almeno 20 volte la corrente nominale (In) per i calibri inferiori o uguali a 2000A;
- almeno 10 volte la corrente nominale (In) per i calibri superiori a 2000A;
- questa protezione si potrà escludere solo per gli interruttori in cui la corrente di breve durata - ammissibile per 0.5 s è pari al potere di interruzione (Icu = Ics = Icw);

- tipo L, soglia regolabile da 2 volte fino ad almeno 6 volte la corrente nominale (In).

Al fine di ottimizzare, in completa sicurezza, l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in origine nell'unità di controllo:

- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di Ir con LED acceso fisso e 105% di Ir con LED lampeggiante;
- 2 contatti NA e 2 NC, 1 contatto di segnalazione di guasto elettrico (SDE);
- Memoria termica: l'unità di controllo ottimizzerà la sua protezione dei cavi e degli apparecchi a valle in caso di sovraccarico o guasti a terra ripetuti mediante memorizzazione dell'aumento di temperatura; in funzione dei bisogni di impiego questa funzione potrà essere inibita;
- Una funzione d'autosorveglianza segnalerà l'eventuale malfunzionamento del microprocessore o un aumento anormale della temperatura, comandando lo sgancio dell'interruttore.

Accessoriabilita'

Contatto di segnalazione a distanza (uscita foto-disaccoppiata) di allarme passaggio in sovraccarico;

Sorveglianza e controllo del carico, saranno disponibili due soglie regolabili (in funzione della soglia LR) per segnalare il raggiungimento dei limiti di carico selezionati;

Selettività logica sulle protezioni corto ritardo e terra;

Protezione terra;

Riporto a distanza di una causa differenziata o di gruppo di cause di sgancio (LR, CR, Terra);

Segnalazione sul fronte tramite LED delle cause di sgancio dell'interruttore;

Misura:

- un amperometro ad indicazione numerica darà il valore efficace delle correnti per fase;
- una serie di LED indicherà simultaneamente il livello di carico delle 3 fasi;
- un indicatore di massima corrente memorizzerà e indicherà il valore di corrente più alto (anche dopo apertura dell'interruttore);

Comunicazione:

I dati necessari alle funzioni di controllo e di comando saranno accessibili su un BUS di rete via sistema di moduli appropriati; questi dati sono:

- lo stato dell'interruttore,
- le regolazioni dell'unita' di controllo,
- le cause dello sgancio,
- le misure delle correnti per fase,
- il comando a distanza dell'apparecchio.

Sganciatore universale con comunicazione e lettura delle correnti di c.to c.to

L'unità di controllo di tipo elettronico utilizzerà una tecnologia a microprocessore a programmazione digitale al fine di ottenere la massima precisione; essa sarà completamente integrata nell'interruttore:

- non dovranno essere visibili i collegamenti e i connettori;
- la funzione di protezione sarà autonoma e non dipenderà da sorgenti ausiliarie;
- i rilevatori di misura delle correnti di fase (TA) saranno all'interno dell'interruttore; essi saranno di tipo amagnetico al fine di garantire la precisione delle misure da 0,2 In fino a 75 kA; la selettività massima fino alla tenuta elettrodinamica dell'apparecchio stesso in caso di protezione istantanea.

Essa effettuerà la protezione lungo ritardo, rilevando il valore efficace reale della corrente (RMS) e sarà equipaggiata di un dispositivo meccanico d'antipompaggio su guasto. Sarà anche possibile predisporre l'unità di controllo per una comunicazione tramite BUS.

Le caratteristiche principali degli sganciatori universali saranno le seguenti:

Protezione lungo ritardo (LR)

- soglia regolabile da 0,4 a 1 volta il calibro nominale dei TA (In);
- temporizzazione regolabile da 15s a 480s (valore riferito ad una corrente pari a 1,5 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo).

Protezione corto ritardo (CR)

- soglia regolabile da 1,5 a 10 volte il valore della soglia di lungo ritardo (Ir);
- temporizzazione regolabile da istantanea a 0,4s;
- caratteristica a tempo inverso (I^2t) al fine di aumentare la selettività; questa funzione potrà essere inibita.

Protezione istantanea (IST)

- soglia regolabile da 2 volte la corrente nominale (In) fino alla tenuta elettrodinamica dell'apparecchio
- almeno 20 volte la corrente nominale (In) per i calibri inferiori o uguali a 2000A;
- questa protezione si potrà escludere solo per gli interruttori in cui la corrente di breve durata - ammissibile per 0.5 s è pari al potere di interruzione (Icu = Ics = Icw);

Al fine di ottimizzare, in completa sicurezza, l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in origine nell'unità di controllo:

- Le regolazioni si faranno direttamente sul fronte, per mezzo di una tastiera, con lettura diretta del valore in Ampere con indicazione numerica; il valore delle correnti per fase, della corrente interrotta saranno inoltre accessibili su questo amperometro.
- Stato di usura dei contatti in funzione dei parametri reali d'impiego come numero manovre, corrente interrotta, ecc…
- LED di segnalazione del guasto (LR-CR/IST-Terra)
- 2 contatti NA e 2 NC, 1 contatto di segnalazione di guasto elettrico (SDE);
- Memoria termica: l'unità di controllo ottimizzerà la sua protezione dei cavi e degli apparecchi a valle in caso di sovraccarico o guasti a terra ripetuti mediante memorizzazione dell'aumento di temperatura; in funzione dei bisogni di impiego questa funzione potrà essere inibita;
- Una funzione d'autosorveglianza segnalerà l'eventuale malfunzionamento del microprocessore o un aumento anormale della temperatura, comandando lo sgancio dell'interruttore.

Accessoriabilita'

Sorveglianza e controllo di carico:

- saranno disponibili due soglie regolabili, in funzione alla soglia LR, per segnalare il raggiungimento dei limiti di carico selezionati.

Protezione terra eventualmente con selettività logica.

Riporto a distanza di tutte le cause di sgancio.

Al fine di ottimizzare al massimo il comfort d'impiego, i parametri pertinenti necessari alla gestione della rete elettrica quale tensione, frequenza, potenza e energia attiva/reattiva, fattore di potenza saranno accessibili sul fronte per mezzo di un indicatore digitale e tramite BUS di supervisione (tipo JBUS RS485 a 9600 Baud).

La misurazione di tensione si farà direttamente senza l'aiuto di trasformatori esterni.

I dati necessari alle funzioni teletrasmissione per il controllo e comando saranno accessibili tramite BUS di supervisione (tipo JBUS RS485 a 9600 Baud), in particolare:

- lo stato dell'interruttore,
- la regolazione dell'unita' di controllo,
- le cause di sgancio, il valore di corrente interrotta,
- le misure delle correnti di fase, delle tensioni, delle potenze, della frequenza,
- lo stato della memoria termica, dell'indicatore di manutenzione,
- il comando dell'apparecchio.

UNITA' DI CONTROLLO MICROLOGIC A

L'unità di controllo di tipo elettronico per la misura delle correnti, utilizza una tecnologia a microprocessore al fine di ottenere la massima precisione; essa è completamente integrata nell'interruttore:

- la funzione di protezione è autonoma e non dipende da sorgenti ausiliarie
- trasformatori amperometrici (TA) sono all'interno dell'interruttore

PROTEZIONI

L'unità di controllo effettua la protezione lungo ritardo rilevando il valore efficace reale della corrente (RMS) ed è equipaggiata di un dispositivo meccanico d'antipompaggio su guasto. Sarà anche possibile predisporre l'unità di controllo per una comunicazione tramite BUS.

Le caratteristiche principali delle protezioni dell'unità di controllo con misurazione delle correnti sono le seguenti:

Protezione lungo ritardo (LR)

- In standard, soglia regolabile da 0,4 a 1 volta il calibro nominale (In); mediante plug intercambiabili opzionali sarà possibile ottenere una regolazione più fine limitandone il campo tra 0,8 e In o tra 0,4 e 0,8In. Sarà possibile annullare la protezione lungo ritardo con l'apposita plug OFF
- temporizzazione regolabile da 12,5s a 600s (valore riferito ad una corrente pari a 1,5 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo)

Protezione corto ritardo (CR)

- soglia regolabile da 1,5 a 10 volte il valore della soglia di lungo ritardo (Ir);
- temporizzazione regolabile da istantanea a 0,4s
- caratteristica a tempo inverso (I^2t) al fine di aumentare la selettività; questa funzione potrà essere inibita

Protezione istantanea (IST)

- Se richiesta, regolabile da 2 a 15 volte la corrente nominale con possibilità di esclusione.
- Protezione di terra
- Sarà possibile ottenerla scegliendo tra una protezione di terra a bassa sensibilità (fino a 1200A) regolabile in tempo tra 0,1 e 0,4s, ed una a elevata sensibilità (0,5 – 30A) temporizzabile tra 60 e 800ms

MISURAZIONI, VISUALIZZAZIONI E ALTRE CARATTERISTICHE

Al fine di ottimizzare in completa sicurezza l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni sono integrate in origine nell'unità di controllo:

- misurazione delle correnti e visualizzazione contemporanea del valore della corrente nella fase più carica e del tasso di carico percentuale delle tre fasi
- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di Ir con LED acceso fisso e 105% di Ir con LED lampeggiante
- memoria termica: l'unità di controllo ottimizza la protezione dei cavi e degli apparecchi a valle in caso di sovraccarico o guasti a terra ripetuti mediante memorizzazione dell'aumento di temperatura; in funzione dei bisogni di impiego questa funzione potrà essere inibita
- memorizzazione dei valori massimi delle correnti misurate su ciascuna fase
- Una funzione di autosorveglianza segnalerà l'eventuale malfunzionamento del microprocessore o un aumento anormale della temperatura, comandando lo sgancio dell'interruttore

- visualizzazione, in tempo reale sullo schermo, delle regolazioni effettuate in ampere e secondi, per avere la sicurezza di aver impostato i valori corretti
- segnalazione sul fronte, tramite LED, delle cause di sgancio dell'interruttore
- presa di test per la verifica delle funzionalità dell'unità di controllo e dell'interruttore a cui è associata
- coperchietto piombabile per impedire la modifica delle regolazioni effettuate

UNITA' DI CONTROLLO MICROLOGIC P

L'unità di controllo di tipo elettronico per la misura e calcolo delle correnti, tensioni, potenze ed energie, utilizza una tecnologia a microprocessore a programmazione digitale al fine di ottenere la massima precisione; essa è completamente integrata nell'interruttore:

- la funzione di protezione è autonoma e non dipende da sorgenti ausiliarie
- trasformatori amperometrici (TA) sono all'interno dell'interruttore

Essa effettua la protezione lungo ritardo, rilevando il valore efficace reale della corrente (RMS) ed è equipaggiata di un dispositivo meccanico d'antipompaggio su guasto. Sarà anche possibile predisporre l'unità di controllo per una comunicazione tramite BUS.

PROTEZIONI
Le caratteristiche principali delle unità di controllo universali sono le seguenti:

Protezione lungo ritardo (LR)

- soglia regolabile da 0,4 a 1 volta il calibro nominale (In); mediante plug lungo ritardo intercambiabili opzionali sarà possibile ottenere una regolazione più fine limitandone il campo tra 0,8 e In o tra 0,4 e 0,8In. Sarà possibile annullare la protezione lungo ritardo con l'apposito plug OFF
- temporizzazione regolabile da 12,5s a 600s (valore riferito ad una corrente pari a 1,5 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo)

Protezione corto ritardo (CR)

- soglia regolabile da 1,5 a 10 volte il valore della soglia di lungo ritardo (Ir)
- temporizzazione regolabile da istantanea a 0,4s
- caratteristica a tempo inverso (I^2t) al fine di aumentare la selettività; questa funzione potrà essere inibita

Protezione istantanea (IST)

- regolabile da 2 a 15 volte la corrente nominale con possibilità di esclusione

Protezione di terra

- sarà possibile scegliere, se richiesta, tra una protezione di terra a bassa sensibilità (fino a 1200A) regolabile in tempo tra 0,1 e 0,4s, ed una a elevata sensibilità (0,5 – 30A) temporizzabile tra 60 e 800ms

ALTRE PROTEZIONI, MISURAZIONI E GESTIONE DELLE INFORMAZIONI
Al fine di ottimizzare, in completa sicurezza, l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni sono integrate in origine nell'unità di controllo:

- misurazione di correnti, frequenza e tensioni senza bisogno di prese di tensione esterne (fino a 690 V); calcolo di potenze e energie
- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di Ir con LED acceso fisso e 105% di Ir con LED lampeggiante
- memoria termica: l'unità di controllo ottimizza la protezione dei cavi e degli apparecchi a valle in caso di sovraccarico o guasti a terra ripetuti mediante memorizzazione dell'aumento di temperatura; in funzione dei bisogni di impiego questa funzione potrà essere inibita
- funzione autosorveglianza: segnalerà l'eventuale malfunzionamento del microprocessore o un aumento anormale della temperatura, comandando lo sgancio dell'interruttore
- visualizzazione sullo schermo, in tempo reale, delle regolazioni effettuate in ampere e secondi per avere la sicurezza di aver impostato i valori corretti

- possibilità di modificare la regolazione impostata con i commutatori direttamente sul fronte dell'unità di controllo: potrà essere raffinata mediante supervisore (se è presente l'opzione comunicazione) o dal tastierino dell'unità di controllo

Protezioni aggiuntive orientate alla protezione delle utenze (minima/massima tensione, minima/massima frequenza, ritorno di potenza, inversione delle fasi) che potranno essere programmate dall'utente in soglia e temporizzazione per provocare, in caso di attivazione, lo sgancio dell'interruttore o, sempre a scelta dell'utente, segnalazione visiva o sonora.

Memorizzazione, in appositi archivi, degli ultimi 100 eventi accaduti (guasti, sganci, manutenzioni) per avere sotto controllo la storia dell'interruttore; disponibilità di archivi dedicati ai soli sganci e allarmi; sarà inoltre possibile monitorare il grado di usura dei contatti e, con opzione di comunicazione, il numero delle manovre effettuate dall'interruttore.

Possibilità di controllo del carico (distacco-riattacco) in funzione dei valori della corrente o della potenza.

Visualizzazione tramite supervisore di tutte le regolazioni e le informazioni memorizzate nello sganciatore, le misure effettuate e le grandezze calcolate.

Segnalazione sul fronte, tramite LED, delle cause di sgancio dell'interruttore.

Sarà possibile associare ad ogni singola protezione o ad ogni tipologia di evento (allarme, intervento, ecc.) la commutazione di un contatto "pulito" esterno programmabile (fino a sei, in opzione).

UNITA' DI CONTROLLO MICROLOGIC H

L'unità di controllo di tipo elettronico per la misurazione e calcolo delle correnti, tensioni, potenze, energie e qualità della rete, utilizza una tecnologia a microprocessore a programmazione digitale al fine di ottenere la massima precisione; essa è completamente integrata nell'interruttore:

- la funzione di protezione è autonoma e non dipende da sorgenti ausiliarie
- trasformatori amperometrici (TA) sono all'interno dell'interruttore

Essa effettua la protezione lungo ritardo, rilevando il valore efficace reale della corrente (RMS) ed è equipaggiata di un dispositivo meccanico d'antipompaggio su guasto. Sarà anche possibile predisporre l'unità di controllo per una comunicazione tramite BUS.

PROTEZIONI
Le caratteristiche principali delle unità di controllo universali sono le seguenti:

Protezione lungo ritardo (LR)

- soglia regolabile da 0,4 a 1 volta il calibro nominale (In); mediante plug lungo ritardo intercambiabili opzionali sarà possibile ottenere una regolazione più fine limitandone il campo tra 0,8 e In o tra 0,4 e 0,8In
- Sarà possibile annullare la protezione lungo ritardo con l'apposito plug OFF
- Temporizzazione regolabile da 12,5s a 600s (valore riferito ad una corrente pari a 1,5 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo)

Protezione corto ritardo (CR)

- soglia regolabile da 1,5 a 10 volte il valore della soglia di lungo ritardo (Ir);
- temporizzazione regolabile da istantanea a 0,4s
- caratteristica a tempo inverso (I^2t) al fine di aumentare la selettività; questa funzione potrà essere inibita

Protezione istantanea (IST)

- regolabile da 2 a 15 volte la corrente nominale con possibilità di esclusione

Protezione di terra

- sarà possibile scegliere, se richiesta, tra una protezione di terra a bassa sensibilità (fino a 1200A) regolabile in tempo tra 0,1 e 0,4s, ed una a elevata sensibilità (0,5 – 30A) temporizzabile tra 60 e 800ms

ALTRE PROTEZIONI, MISURAZIONI E GESTIONE DELLE INFORMAZIONI
Al fine di ottimizzare, in completa sicurezza, l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni sono integrate in origine nell'unità di controllo:

- misurazione di correnti, frequenza e tensioni senza bisogno di prese di tensione esterne (fino a 690 V) e calcolo di potenze e energie
- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di Ir con LED acceso fisso e 105% di Ir con LED lampeggiante
- memoria termica: l'unità di controllo ottimizza la protezione dei cavi e degli apparecchi a valle in caso di sovraccarico o guasti a terra ripetuti mediante memorizzazione dell'aumento di temperatura; in funzione dei bisogni di impiego questa funzione potrà essere inibita
- funzione autosorveglianza: segnalerà l'eventuale malfunzionamento del microprocessore o un aumento anormale della temperatura, comandando lo sgancio dell'interruttore
- visualizzazione, in tempo reale sullo schermo, della regolazione effettuata in ampere e secondi per avere la sicurezza di aver impostato i valori corretti.
- possibilità di modificare la regolazione impostata con i commutatori direttamente sul fronte dell'unità di controllo, che potrà essere raffinata mediante supervisore (se è presente l'opzione comunicazione) o dal tastierino dell'unità di controllo

Disponibilità di protezioni aggiuntive orientate all'utenza (minima/massima tensione, minima/massima frequenza, ritorno di potenza, inversione delle fasi) che potranno essere programmate dall'utente in soglia e temporizzazione per provocare, in caso di attivazione, lo sgancio dell'interruttore o, sempre a scelta dell'utente, segnalazione visiva o sonora.

Memorizzazione in appositi archivi degli ultimi 100 eventi accaduti (guasti, sganci, manutenzioni) per avere sotto controllo la storia dell'interruttore; presenza di archivi dedicati ai soli sganci e allarmi; sarà inoltre possibile monitorare il grado di usura dei contatti e, con opzione di comunicazione, il numero di manovre effettuate dall'interruttore.

Funzione di controllo del carico (distacco-riattacco) in base ai valori della corrente o della potenza assorbite.

Visualizzazione da supervisore di tutte le regolazioni e le informazioni memorizzate nello sganciatore, le misure effettuate e le grandezze calcolate.

Segnalazione sul fronte, tramite LED, delle cause di sgancio dell'interruttore.

Misurazione e visualizzazione su supervisore (mediante opzione di comunicazione) del contenuto armonico della corrente e della tensione con rappresentazione grafica delle forme d'onda e dello spettro in frequenza; calcolo del tasso di distorsione armonica (THD).

Possibilità di programmare l'unità di controllo affinché, al manifestarsi di un determinato tipo di evento (ad esempio il superamento di una soglia in tensione), venga memorizzata la forma d'onda della corrente o della tensione.

Sarà possibile associare ad ogni singola protezione o ad ogni tipologia di evento (allarme, intervento, ecc.) la commutazione di un contatto "pulito" esterno programmabile (fino a sei, in opzione).

UNITA' DI CONTROLLO STR

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili, già dalla taglia 100A sarà disponibile una protezione elettronica tipo STR, integrata nel volume dell'apparecchio, con numerose regolazioni possibili, simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli e l'accesso alla regolazione sarà piombabile.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica). Tutti i componenti elettronici potranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 125° C.

- la funzione di protezione è autonoma e non dipende da sorgenti ausiliarie
- trasformatori/rivelatori amperometrici sono all'interno dell'interruttore

Lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

PROTEZIONI
Le caratteristiche principali degli sganciatori elettronici STR saranno le seguenti:

Protezione lungo ritardo (LR):

- Ir regolabile con 32-48 gradini dal 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico
- temporizzazione regolabile a 5 gradini: 15 - 30 - 60 - 120 - 240s (serie superiori)
- la corrente di sicuro funzionamento entro 2h sarà di 1.2Ir e la corrente di non funzionamento entro lo stesso tempo di 1.05Ir (serie superiori)

Protezione corto ritardo (CR):

- Im regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica (Ir);
- temporizzazione fissa a 40 ms (serie inferiori)
- temporizzazione regolabile a 4 gradini con funzione I2t ON o OFF (serie superiori)
- caratteristica a tempo inverso (I^2t) al fine di aumentare la selettività; quest'ultima funzione potrà essere inibita (serie superiori)

Protezione istantanea (IST):

- soglia fissa a 11 In (serie inferiori)
- regolabile da 1,5 a 11 In (serie superiori)

Sarà inoltre possibile accessoriare lo sganciatore elettronico con dei moduli di opzione inseribili sullo sganciatore stesso senza aumento del volume dell'interruttore; le opzioni saranno le seguenti:

- protezione di terra

sorveglianza e controllo del carico a 2 soglie con basculamento dei contatti al superamento delle soglie;

- Indicazioni sul fronte a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra)
- trasmissione di dati a mezzo BUS: in particolare tutte le regolazioni dello sganciatore elettronico, le misure delle correnti di fase, le cause di sgancio, lo stato dell'interruttore aperto, chiuso, sganciato

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro meta' - neutro uguale alla fase, che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Gli sganciatori elettronici STR saranno inoltre dotati di funzioni di controllo integrate come di seguito riportate:

- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di Ir con LED accesso fisso e 105% di Ir con LED lampeggiante
- presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno

SGANCIATORE MAGNETOTERMICO STANDARD TMD

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili, dalla taglia 100A a 250A sarà disponibile una protezione magnetotermica tipo TMD, integrata nel volume dell'apparecchio, con semplici regolazioni, simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli e l'accesso alla regolazione sarà piombabile.
Le caratteristiche principali degli sganciatori magnetotermici saranno le seguenti:

- termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciatore
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per In > 200A)
- la protezione del neutro potrà essere effettuata sia con valore uguale, sia con valore pari alla metà della protezione di fase (per In > 80A).

Lo sganciatore magnetotermico fornirà le protezioni minime essenziali per le linee e gli impianti a valle, per sovraccarico, cortocircuito e cortocircuito a fine linea.

12. 3. INTERRUTTORI IN ESECUZIONE INTELLIGENTE

Gli interruttori destinati a particolari funzioni e integrati in una rete di comunicazione e tele gestione dovranno essere di una particolare e specifica tecnologia, già prevista dal Costruttore ed appositamente istruita per tale scopo. Non sono previsti equipaggiamenti, accessoriamenti ed altri sistemi "aggiuntivi" ad un sistema di base, per realizzare il componente/interruttore destinato ad essere messo in rete, ma dovrà essere previsto all'origine, dal Costruttore. La gamma di interruttori previsti sarà di tipo NSX del costruttore Schneider Electric o equivalente

Grazie all'intelligenza dell'unità di controllo elettronica a microprocessore, l'operatore avrà accesso diretto ad una serie di informazioni che gli consentiranno di gestire al meglio l'installazione. L'interruttore sarà uno strumento di misura e comunicazione al servizio dell'efficienza energetica per:

- l'ottimizzazione dei consumi energetici;
- l'aumento della disponibilità energetica;
- il controllo della rete elettrica e dei relativi parametri di qualità;
- una gestione ottimale dell'impianto.



Esempio di interruttore intelligente con pannello LCD di misura esterno

Gli interruttori di questo tipo utilizzeranno le tecniche innovative dell'interruzione roto-attiva e dello sgancio riflesso. Saranno garanzia di robustezza, affidabilità nella protezione e soprattutto di qualità eccezionali di limitazione. La gamma di interruttori sarà particolarmente selettiva con gli interruttori modulari a valle, con riferimento alla selettività energetica.

L'unità di controllo elettronica a microprocessore assicurerà misure precise dei parametri elettrici. Il Display per installazione su pannello, permetterà l'agevole lettura di tutti i dati della rete elettrica, con la navigazione mediante i tasti funzione intuitivi e semplici. Il collegamento tra display ed interruttore avverrà semplicemente con una bretella patch/cord con connettori RJ45 e configurazione «plug & play».
Si potranno inoltre programmare una serie di soglie di allarme e di temporizzazioni, sui parametri ritenuti sensibili e discriminanti per le funzioni richieste all'impianto.

La funzione di report e tabelle di eventi, permetteranno all'operatore di disporre di una miniera di informazioni utili a controllare il corretto funzionamento del parco macchine installato, ottimizzare le regolazioni in base alle proprie esigenze e massimizzare l'efficienza energetica.

La funzione di diagnostica permetterà invece di studiare e condurre il miglior programma manutentivo previsto per il tipo di applicazione in appalto, in particolare segnalando il numero di manovre svolte dall'interruttore, l'usura dei contatti, le percentuali di carico totali.

Comunicazione in rete
Gli interruttori potranno integrare la funzione comunicazione, mediante una connessione precablata con un modulo d'interfaccia Modbus. Dichiarando l'indirizzo Modbus, l'interruttore viene integrato alla rete. Saranno disponibili quattro livelli di funzioni da scegliere in base alle proprie esigenze:

- la segnalazione degli stati dell'interruttore ➔ Aperto/Chiuso, sgancio e segnalazione guasto
- la segnalazione dei comandi ➔ apertura, chiusura, riarmo
- la comunicazione delle misure ➔ I, U, f, P, E, THD

- la comunicazione dei dati di aiuto all'impiego e alla manutenzione ➔ regolazioni, parametri, allarmi, report storici e tabelle di registrazione eventi, indicatori di manutenzione

Associando l'interfaccia di comunicazione Modbus ad un software di supervisione (ad esempio un software Powerlogic : ION-E, Powerview, ecc… o equivalente) l'operatore disporrà di un insieme di parametri e di strumenti che gli permetteranno di controllare con estrema facilità l'installazione mediante la "telegestione". Il software RSU permetterà inoltre la configurazione delle protezioni e degli allarmi, oltre al test della funzione di comunicazione.

In tempo reale l'operatore potrà:
- controllare la disponibilità di energia
- conoscere la qualità della rete elettrica
- ottimizzare i consumi, per applicazione o per zona, in funzione dei picchi o delle zone prioritarie
- progettare il piano di manutenzione

12. 4. SGANCIATORI DIFFERENZIALI

INTERRUTTORI AUTOMATICI DIFFERENZIALI SCATOLATI
Gli interruttori equipaggiati con relè differenziale, potranno essere realizzati con l'aggiunta di un dispositivo differenziale a corrente residua (DDR) direttamente sulla scatola di base senza il complemento di sganciatori ausiliari. Questi interruttori differenziali saranno:
- conformi alla norma IEC 947-2, appendice B
- immuni agli sganci intempestivi secondo le raccomandazioni IEC 255 e IEC 801-2/3/4/5
- adatti al funzionamento fino a -25° C secondo VDE0664

Questi ultimi saranno di classe A secondo IEC755; l'alimentazione sarà trifase, a tensione propria con un campo di tensioni da 200 a 525 V ca. Dovranno essere in grado di poter sganciare l'interruttore anche in caso di abbassamento della tensione di alimentazione fino a 50 V ca.

INTERRUTTORI AUTOMATICI DIFFERENZIALI MODULARI
La protezione differenziale viene realizzata:
- per accoppiamento di un blocco associabile
- limitatamente alla versione 1P+N tramite interruttori magnetotermici differenziali monoblocco in 4 passi

Le correnti nominali di intervento differenziale sono:
- tipo istantaneo IΔn : 0,01 - 0,03 – 0,3 - 0,5 A
- tipo selettivo IΔn : 0,3 – 1 A
- tipo I/S IΔn regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 –1 A
- tipo I/S/R IΔn regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

Sensibilità alla forma d'onda:
- classe AC per correnti di guasto alternate
- classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue
- classe A tipo "si" per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue

Tutti i blocchi differenziali associabili sono protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20μs). I dispositivi differenziali di tipo "si" sono caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20 μs) pari a 3kA per le versioni istantanee e 5kA per le versioni selettive.

Gli interruttori NG125 sono dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato.

I dispositivi differenziali di tipo "si" sono caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di

manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20 μs) pari a 3 kA per le versioni istantanee e 5 kA per le versioni selettive.

DIFFERENZIALI DI TIPO B

Nei casi richiesti oppure ove necessario oppure ove indicato in schema, verranno impiegati interruttori differenziali di tipo speciale, ovvero differenziali di tipo B. Questi dispositivi sono in grado di rilevare tutte le correnti di dispersione attese per questi circuiti ed in particolare:

- correnti alternate sinusoidali applicate istantaneamente
- correnti alternate sinusoidali lentamente crescenti
- correnti pulsanti unidirezionali applicate istantaneamente
- correnti pulsanti unidirezionali lentamente crescenti
- correnti continue con fronte di salita non rapido

L'interruttore sarà in grado di intervenire anche per guasti a terra nelle sezioni a corrente continua di apparecchiature elettroniche (esempio: inverter / variatori di frequenza/velocità per motori asincroni), che possono dal luogo ad esempio, a correnti di guasto ad alta frequenza con elevato contenuto armonico, o correnti continue vere e proprie (esempio: a valle di banchi raddrizzatori di inverter in genere), rilevabili solo da differenziali di tipo B.

Il differenziale potrà essere integrato nella protezione magnetotermica, ovvero assemblato direttamente sull'interruttore automatico, potrà essere di tipo "puro" ovvero con dispositivo compatto indipendente da altre protezioni, oppure potrà essere costituito da un dispositivo con toroide separato, con cablaggi da eseguire in sede di realizzazione del quadro elettrico. Le differenze dipendono esclusivamente dalla gamma produttiva caratteristica di ogni costruttore di apparecchiature elettromeccaniche.

 Simbolo caratteristico per differenziale di tipo B

Caratteristiche minime per il differenziale previsto → differenziale di tipo B; regolabile in corrente / sensibilità; regolabile in tempo di intervento; immune da disturbi per garantire la miglior continuità di servizio.
Per piccole utenze e limitati circuiti, le regolazioni saranno fisse ed impostate dal costruttore.

13. INTERRUTTORI BT DEL TIPO MODULARE

GENERALITA'
Gli interruttori modulari, sono disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 440 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione nominale fino a 10000 A (e superiori), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50µs) è pari a 6 kV.

NORME DI RIFERIMENTO
Gli interruttori descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:
CEI EN 60898 norma per apparecchi domestici
CEI EN 61009 norma per apparecchi domestici
CEI EN 60947.1/2 norma per apparecchi industriali

Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con In fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con In fino a 40 A e I Δn= 30, 300, 500 mA..
Tropicalizzazione apparecchi: esecuzione T2 secondo norma IEC 68-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C).

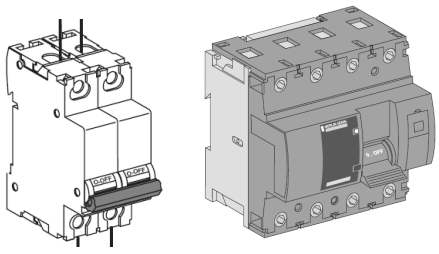
Saranno inoltre fabbricati dal costruttore seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nel catalogo del costruttore.

CARATTERISTICHE GENERALI
Gli interruttori modulari sono dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante. Gli interruttori modulari hanno un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN o similare.

Gli interruttori possono essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

I morsetti sono dotati di un dispositivo di sicurezza, che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre l'interno dei morsetti è zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta. Le viti possono essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.
Per correnti nominali fino a 63 A è possibile collegare cavi di sezione fino a 35 mm², per correnti nominali superiori cavi di sezione fino a 50 mm².

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici è uniformata a tre taglie: 1 modulo da 18 mm fino a In = 63 A, 1 modulo da 27 mm per In da 80 a 125A, 1 modulo da 9 mm per interruttori 1P+N e 3 moduli da 18 mm per gli interruttori 3P+N .



Interruttori di tipo modulare

13. 1. INTERRUTTORI MODULARI DA 0,5A A 125A (USO DOMESTICO E SIMILARE)

Gli interruttori modulari secondo la norma per l'utilizzo in ambiente domestico e similare, sono disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 440 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione nominale fino a 10000 A, mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50µs) è pari a 6 kV.

Le caratteristiche di intervento sono le seguenti:

- curva B intervento magnetico 3 ÷ 5 In con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a Inf = 1,13 In - If =1, 45 In
- curva C intervento magnetico 5 ÷ 10 In con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a Inf = 1,13 In - If =1, 45 In
- curva D intervento magnetico 10 ÷ 14 In con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a Inf = 1,13 In - If =1, 45 In

13. 2. INTERRUTTORI MODULARI DA 0,5A A 125A (USO INDUSTRIALE)

Gli interruttori modulari secondo la norma per l'utilizzo in ambiente industriale sono disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 tutti protetti con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 500 Vca e 250 Vcc con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50µs) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento sono le seguenti:

- curva B intervento magnetico 3,2 ÷ 4,8 In con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a Inf = 1,05 In - If =1,3 In
- curva C intervento magnetico 7 ÷ 10 In con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a Inf = 1,05 In - If =1,3 In
- curva D intervento magnetico 10 ÷ 14 In con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a Inf = 1,05 In - If =1,3 In
- curva Z intervento magnetico 2,4 ÷ 3,6 In con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a Inf = 1,05 In - If =1,3 In
- curva K intervento magnetico 10 ÷ 14 In con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a Inf = 1,05 In - If =1,3 In
- curva MA intervento magnetico 12 In (solo magnetico)

AUSILIARI ELETTRICI

Gli interruttori delle gamme C40, C60, C120, NG125 e C40 Vigi possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari (OF)
- contatti di segnalazione di intervento su guasto (SD)
- ausiliario bi-funzione commutabile (OF+OF\SD)
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario (MX+OF)
- sganciatori d'emergenza (MNx)
- sganciatori di massima tensione (MSU)
- sganciatori di minima tensione (MN)
- sganciatore di minima tensione temporizzato (MN S)

Gli interruttori delle gamme C40 e C40 Vigi possono essere dotati inoltre dei seguenti ausiliari elettrici:

- telecomando con funzione teleruttore (TL C40)
- telecomando con funzione contattore (CT C40)

Gli interruttori della gamma C60\C120 possono essere dotati inoltre dei seguenti ausiliari elettrici che ne consentono il comando a distanza:

- sganciatori d'emergenza (MNx)
- sganciatori di massima tensione (MSU)
- telecomando (Tm)
- ausiliario per temporizzazione telecomando Tm (ACTt)

- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando Tm (ACTc)
- ausiliario per riarmo automatico telecomando Tm (ATm)

I blocchi differenziali Vigi NG125 regolabili o con corrente nominale pari a 125A possono essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale (SDV)
- sganciatore a lancio di corrente (MXV)

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici viene effettuato senza l'uso di utensili

ACCESSORI MECCANICI

Gli interruttori possono essere comandati mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta, accessoriati di coprimorsetti o copriviti che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20, dotati di un blocco a lucchetto installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

13. 3. SGANCIATORI DIFFERENZIALI DI TIPO B

Nei casi richiesti oppure ove necessario oppure ove indicato in schema, verranno impiegati interruttori differenziali di tipo speciale, ovvero differenziali di tipo B. Questi dispositivi sono in grado di rilevare tutte le correnti di dispersione attese per questi circuiti ed in particolare:

- correnti alternate sinusoidali applicate istantaneamente
- correnti alternate sinusoidali lentamente crescenti
- correnti pulsanti unidirezionali applicate istantaneamente
- correnti pulsanti unidirezionali lentamente crescenti
- correnti continue con fronte di salita non rapido

L'interruttore sarà in grado di intervenire anche per guasti a terra nelle sezioni a corrente continua di apparecchiature elettroniche (esempio: inverter / variatori di frequenza/velocità per motori asincroni), che possono dal luogo ad esempio, a correnti di guasto ad alta frequenza con elevato contenuto armonico, o correnti continue vere e proprie (esempio: a valle di banchi raddrizzatori di inverter in genere), rilevabili solo da differenziali di tipo B.

Il differenziale potrà essere integrato nella protezione magnetotermica, ovvero assemblato direttamente sull'interruttore automatico, potrà essere di tipo "puro" ovvero con dispositivo compatto indipendente da altre protezioni, oppure potrà essere costituito da un dispositivo con toroide separato, con cablaggi da eseguire in sede di realizzazione del quadro elettrico. Le differenze dipendono esclusivamente dalla gamma produttiva caratteristica di ogni costruttore di apparecchiature elettromeccaniche.


Simbolo caratteristico per differenziale di tipo B

Caratteristiche minime per il differenziale previsto → differenziale di tipo B; regolabile in corrente / sensibilità; regolabile in tempo di intervento; immune da disturbi per garantire la miglior continuità di servizio.
Per piccole utenze e limitati circuiti, le regolazioni saranno fisse ed impostate dal costruttore.

La Norma di riferimento si riferisce alla CEI EN 60947-2:2007 allegato M edizione 8 (estratto della Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della direttiva 2008/c 28/01).

DIFFERENZIALI DI TIPO B CON UNITA' SEPARATE

Il differenziale costituito da un dispositivo con unità elettroniche, toroidi separati e con cablaggi da eseguire in sede di realizzazione del quadro elettrico, saranno conformi alle seguenti prescrizioni minime:

- lettura della corrente in TRMS
- elevata immunità ai disturbi di rete e conseguente riduzione degli scatti intempestivi
- ampio range di alimentazione ausiliaria (da 48 a 400 Vca o da 24÷240 Vcc)
- display LCD a matrice di punti in grado di cambiare colore per facilitarne l'utilizzo (azzurro set-up, rosso allarme, verde vigilanza)
- set-up intuitivo
- visualizzazione e memorizzazione della corrente massima d'intervento

- visualizzazione dei messaggi di diagnostica
- controllo continuativo del corretto funzionamento della bobina d'apertura o della bobina di minima tensione
- controllo continuativo del collegamento con i trasduttori toroidali per garantire la protezione
- ampia selettibilità di regolazione della soglia d'intervento della corrente
- ampia selettibilità di regolazione del ritardo d'intervento
- 2 soglie d'intervento con 2 contatti d'uscita (250V 5A)
- uscita seriale Rs485 ModBus Standard RTU

Facilità d'interfacciamento con eventuali datalogger che senza ausilio di software dedicati sarà in grado di storicizzare grandezze, misure ed eventi.
Per un corretto funzionamento del dispositivo di protezione occorre ricordare che sarà necessario installare 2 trasduttori toroidali per ogni relè differenziale. Un primo toroide misurerà le correnti differenziali di tipo alternato ed alternato pulsante (classe A/AC). Un secondo toroide tipo B misurerà le correnti differenziali di tipo continuo (classe B).

I trasduttori di corrente toroidali dovranno essere installati a monte delle linee o carichi da proteggere e sorvegliare. All' interno del trasduttore dovranno passare tutti I conduttori attivi (fasi e neutro se distribuito) delle linee sia monofase che trifase. Per l'impiego della protezione omopolare di terra sarà necessario far passare al suo interno solo il conduttore di terra. In tutti i casi occorrerà centrare i cavi all'interno del trasduttore toroidale.

La scelta del trasduttore toroidale dipenderà dalle caratteristiche di corrente nominale/ammissibile, ma anche in modo che il suo diametro sia circa 2 volte più grande del diametro complessivo dei cavi.
Il collegamento tra il differenziale ed i trasduttori toroidali si dovranno utilizzare conduttori intrecciati e/o schermati. Questi ultimi dovranno passare il più lontano possibile da cavi di potenza, per evitare problemi di interferenze. La sezione minima sarà 1 mm² per distanze inferiori ai 20 m e di 2,5 mm² per distanze superiori.



Vista per differenziale puro e con toroide separato di tipo B

13. 4. PROTEZIONI TERMICHE (PER INTERRUTTORI SALVAMOTORI)

Saranno tripolari, di tipo compensato nel campo -10°C, +50°C. Il ripristino sarà manuale con pulsante operabile dall'esterno della portella.
Sarà preferibile comunque il tipo che offra la possibilità di scelta tra ripristino manuale od automatico.
I relè saranno alimentati direttamente o tramite TA a seconda delle caratteristiche richieste, come segue:
Per i motori ad avviamento normale i termici dovranno consentire un tempo di 3-4 secondi nella fase di avviamento a caldo in corrispondenza di 5 volte la corrente di taratura.
Per i motori da riaccelerare automaticamente o ad avviamento "pesante", i termici dovranno consentire un tempo di 5-8 secondi sulla curva a caldo in corrispondenza di 5 volte la corrente di taratura e contemporaneamente, sulla curva a freddo in corrispondenza di 6 volte la corrente di taratura, dovranno emettere entro 24 secondi (per i motori fino a 37 kW) o 18 secondi (per i motori superiori a 37 kW).
I relè termici dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni dinamiche e termiche in funzione della taratura dell'interruttore automatico o dei fusibili a monte.
Il campo di taratura sarà scelto in modo da settare la corrente nominale dal motore all'interno ed in vicinanza del limite inferiore del campo stesso.



Vista indicativa

14. APPARECCHIATURE PER QUADRI ELETTRICI

14. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta delle principali apparecchiature e componenti dei quadri elettrici di automazione e comando, necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto.

Tutte le apparecchiature, dovranno rispettare una facile individuazione funzionale delle manovre da eseguire e rispettare un'unica modularità in modo da garantire un buon livello estetico e un'efficace funzionalità.
I materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle norme CEI, e alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL e provvisti di Marchio Italiano di qualità se esistente.
Per quanto riguarda le apparecchiature di manovra quali: interruttori, contattori, sezionatori avranno valori nominali indicati di volta in volta negli schemi allegati.
Le distanze dalle singole apparecchiature e le diaframmature dovranno impedire che eventuali correnti di corto circuito o altre avarie, possano interessare componenti vicini.
Per le apparecchiature di potenza (codoli filettati, basette, etc.) montate su lamiere di ferro traforate, si dovrà porre attenzione a non formare anelli induttivi.
Le tranciature delle lamiere saranno pertanto a unico foro per il passaggio di tutti i conduttori attivi; se saranno necessari passanti a fori singoli, si dovranno interrompere le separazioni di lamiera con appositi tagli tra foro e foro.

14. 2. STRUMENTO MULTIFUNZIONE

Nei casi previsti negli schemi elettrici e documenti di progetto, saranno installati strumenti multifunzione/multimetri del tipo PowerLogic del costruttore Schneider Electric o equivalente. Lo strumento di elevate prestazioni, disporrà della capacità di misurazione di base necessarie alla sorveglianza di un'installazione elettrica. Questi moduli potranno servire a sorvegliare sistemi a bassa tensione a 2, 3 e 4 fili e a collegare un trasformatore di corrente esterno; potrà essere utilizzato per il monitoraggio dei consumi, sarà in grado, mediante l'apposito software, di restituire una corretta allocazione dei costi divisi per unità funzionale monitorata. Con il grande display retroilluminato, sarà possibile sorvegliare contemporaneamente le tre fasi. Saranno disponibili diverse versioni:

- PM700 versione base con visualizzazione valori THD e min/max
- PM700P versione base più due uscite ad impulsi per conteggio energia
- PM710 versione base più porta RS 485 per protocollo di comunicazione Modbus
- PM750 come versione PM710 + n°2 DI + N°1 DO + allarmi e fattore di potenza

Applicazioni principali:

- Strumentazione quadri.
- Suddivisione tariffaria / allocazione costi.
- Sorveglianza remota di un'installazione elettrica.

Norme di riferimento
Gli strumenti descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:

CEI EN 61557-12	
CEI EN 62053-21	Classe 1 per l'energia per applicazioni di suddivisione tariffaria e allocazione costi
CEI EN 62053-22 (tipo PM750)	Classe 0.5 per l'energia per applicazioni di suddivisione tariffaria e allocazione costi

Caratteristiche

Involucro	compatto in materiale isolante
Modulo	da incasso DIN 46 mm
Dimensioni	96 x 96 mm – profondità 50 mm
Display	LCD di grande dimensione e retroilluminato (caratteri h=11mm)
Grado di protezione	IP52 sulla parte frontale
Morsetti	a gabbia di sez. 4 mm^2
Ingressi di corrente	TA …/5A (da 5A 10.000A)

Ingressi di tensione	fino a 480V e 400kV con TV
Segnali ingressi/uscite	minimo n°2 DI + N°1 DO (dipendente dal modello e dalle opzioni)
Porta di comunicazione	RS485
Sistema elettrico	1P+N, 3P, 3P+N
Classe di precisione	0,5% potenza e energia (IEC61036)

Valori misurati

Corrente	I_1; I_2; I_3; I_N
Tensione	L_1-L_2; L_2-L_3; L_1-L_3; L_1-N; L_2-N; L_3-N
Frequenza	F
Potenza	$P_{L1\text{-}L2\text{-}L3}$; $Q_{R\ L1\text{-}L2\text{-}L3}$; P_{TOT}; $Q_{R\ TOT}$; A_{TOT}; P_{MAX}; $Q_{R\ MAX}$; P_{MED}; $Q_{R\ MED}$;
Fattore di potenza	cosfì $_{TOT}$
Tasso di distorsione armonica	THDi + THDv
Altro	secondo modello e schema elettrico



Power Meter– Vista frontale

14. 3. CONTATTORI

I contattori sono apparecchi necessari all'interruzione telecomandata di circuiti ausiliari o di potenza. Sono realizzati di un involucro portante, una bobina avvolta su di un nucleo diviso in parte fissa e parte mobile, una serie di contatti di elettrici suddivisi in parte fissa e parte mobile, una serie di eventuali accessori.
Le norme definiscono il contattore come un dispositivo elettromeccanico di manovra, ad azionamento non manuale, adatto per effettuare un numero elevato di manovre, capace di stabilire, sopportare ed interrompere delle correnti in condizioni ordinarie e di sovraccarico del circuito ad esso interessato.

Questo apparecchio sarà necessario a comandare varie tipologie di circuiti e di conseguenza utilizzatori.
Questi apparecchi vengono normalmente costruiti con due distinte tecnologie:

- su barra, nei quali il movimento dei contatti mobili si svolge lungo un arco di circonferenza; sono prevalentemente utilizzati ove sono in gioco, potenze elevate o circuiti in corrente continua per tensioni da 800 a 1500 V
- compatti, nei quali il movimento dei contatti mobili è rettilineo; sono i contattori più utilizzati sia per le loro caratteristiche elettriche sia per l'ingombro ridotto, che per la facilità di installazione e manutenzione

In linea generale, nei casi previsti in appalto, saranno utilizzati contattori del tipo elettromagnetico compatto, con contatti in aria, composto principalmente da:

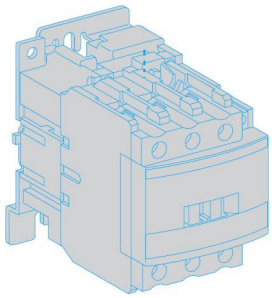
- uno o più poli di potenza, racchiusi in una camera spegni arco, che assicurano il passaggio e/o l'interruzione della corrente;
- un circuito magnetico equipaggiato con una bobina che rappresenta l'organo motore del contattore;
- una serie di supporti isolanti e metallici che servono per assemblare e fissare i vari componenti;
- uno o più contatti ausiliari con azione istantanea o temporizzata.

NORME DI RIFERIMENTO
Le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti: CEI EN 60947.4.1 IEC Norma 947.4.1

CARATTERISTICHE TECNICHE

I contattori dovranno essere accuratamente scelti in base al coordinamento tra le apparecchiature di protezione a monte, il tipo e la potenza dei carichi, le tabelle e guide di scelta del costruttore dello stesso contattore ed in base alle seguenti caratteristiche:

- la corrente termica convenzionale in aria libera (I_{th});
- la corrente d'impiego (I_E);
- la corrente temporanea ammissibile;
- il potere di chiusura;
- il potere di interruzione;
- tensione nominale d'impiego (U_E);
- tensione nominale d'isolamento (U_I);
- tensione nominale di tenuta agli shock (U_{IMP});
- la durata meccanica;
- la durata elettrica;
- le categorie d'impiego.



Vista puramente indicativa di un contattore di piccola/media taglia

La taglia dovrà essere adeguata alla potenza del motore e della protezione a monte, le bobine avranno la tensione di alimentazione adeguata al circuito di comando previsto. Le connessioni di potenza e ausiliarie saranno del tipo a vite imperdibile, morsetto a gabbia o tegolo. Sarà sempre disponibile una serie di contatti ausiliari NC+NA. I contatti mobili saranno legati meccanicamente, saranno striati autopulenti con pastiglie in lega speciale d'argento. I poli saranno in numero adeguato al circuito da interrompere.

I contattori saranno equipaggiabili con:

- contatti ausiliari aperti, chiusi, ritardati meccanicamente, ritardati tramite temporizzatori, ecc.;
- relè termici termici o elettronici, a riarmo automatico e/o manuale;
- kit di teleinversione, kit sella-triangolo;
- filtri, condensatori, resistenze;
- staffe, interblocchi meccanici ed elettrici;
- altro secndo le indicazioni del costruttore.

CATEGORIE DI IMPIEGO PER CONTATTORI

La corretta scelta di un contattore deve tener conto delle caratteristiche dell'utenza che alimenta, dei cicli di corrente assorbita e delle modalità di interruzione della corrente. Per assicurare agli utilizzatori prestazioni ben determinate, in relazione alle diverse tipologie di impiego, le norme definiscono, per i contattori, opportune categorie di impiego, per le quali indicano le modalità di funzionamento che il contattore deve garantire. Le categorie d'impiego normalizzate definiscono il valore di corrente e di tensione che il contattore deve stabilire ed interrompere in funzione di un valore definito di corrente e di tensione. Questi valori dipendono:

- dal tipo di utenza comandata (motori a gabbia, motori ad anelli, carichi resistivi);
- dalle condizioni nelle quali si effettuano le chiusure e le aperture del circuito (motore in marcia o con rotore bloccato o in corso di avviamento, inversione del senso di marcia, frenatura in contro corrente).

Inoltre, l'indicazione della tensione e della corrente nominale d'impiego I_E nell'ambito di una categoria di impiego, permette di conoscere i valori minimi del potere di chiusura e di interruzione d'un contattore, richiesti dalla Norma, e di calcolare la durata di vita elettrica dell'apparecchio.

Categoria AC1 → Si applica nel comando di tutte le utenze a corrente alternata il cui fattore di potenza è almeno uguale o maggiore a 0,95 (cos φ ≥ 0,95 ovvero a carichi resistivi). Durante il funzionamento, il contattore stabilisce la corrente nominale d'impiego ed interrompe la stessa.

Categoria AC2 → Si applica all'avviamento, alla frenatura in controcorrente ed alla marcia ad impulsi dei motori ad anelli. Alla chiusura il contattore stabilisce la corrente d'avviamento pari a circa 2,5 volte la corrente nominale del motore. All'apertura deve interrompere la stessa corrente ad una tensione massima uguale alla tensione di rete.

Categoria AC3 → Si applica al comando dei motori a gabbia per i quali l'interruzione della corrente si effettua quando il motore ha già completato la fase di avviamento. Alla chiusura il contattore stabilisce una corrente di avviamento I_A compresa tra 5 e 7 volte la corrente nominale del motore. All'apertura il contattore interrompe la corrente nominale assorbita dal motore, l'interruzione è facile. Esempi d'impiego: tutti i motori a gabbia utilizzati abitualmente per movimentare: ascensori, scale mobili, nastri trasportatori, elevatori a tazze, compressori, ventilatori, pompe, climatizzatori etc.

Categoria AC4 → Si applica alle applicazioni di frenatura in controcorrente e marcia ad impulsi per motori a gabbia. Il contattore stabilisce una corrente di avviamento che può raggiungere un valore da 5 a 7 volte la corrente nominale del motore. Quando apre interrompe questa stessa corrente ad una tensione al massimo uguale alla tensione di rete. La tensione ai poli del contattore è tanto più alta quanto più è bassa la velocità del motore. L'interruzione della corrente è molto gravosa. Esempi d'impiego: macchine da stampa, impianti e macchine per sollevamento, applicazioni in settori metallurgici.

COMANDO MOTORI

I contattori dovranno essere adatti per servizio continuo in categoria AC-3 (salvo diversa indicazione in schema) e per un numero manovre orarie non inferiore a 15C. La corrente nominale di impiego in categoria AC-3 e per installazione nel quadro elettrico, non sarà inferiore al 130% della corrente nominale del motore (o del carico). Il potere di interruzione/chiusura non dovrà essere inferiore a 8/10 I_0 (per le correnti fino a 100 A) ed a 6/8 I_0 (per le correnti oltre 100 A).
Il comando dei motori dovrà prevedere un coordinamento di tipo 2. Il coordinamento di tipo 2 esige che, in condizione di cortocircuito, il contattore o l'avviatore non rappresenti un pericolo per le persone o le installazioni e possa essere rimesso subito in funzione. Il rischio di saldatura dei contatti è ammesso; in tal caso, il costruttore deve indicare le misure da adottare per ciò che riguarda la manutenzione del materiale. Il coordinamento di tipo 2 consente di aumentare la continuità di servizio.
Il contattore ed il circuito potranno essere protetti in diversi modi, secondo la potenza ed il tipo di circuito, principalmente si presenteranno i seguenti metodi di protezione:

- protezione da sovraccarico mediante termica integrata nel contattore (che però non potrà assicurare la protezione dal sovraccarico anche della linea, ma solo dell'utenza e del contattore)
- protezione da cortocircuito, mediante interruttore magnetotermico, fusibili, interruttore magnetico (che però non potrà assicurare la protezione dal sovraccarico anche della linea, ma solo dell'utenza e del contattore)
- protezione contro i contatti indiretti mediante interruttore automatico differenziale o magnetico
- protezione da sovraccarico e cortocircuito mediante inverter, ovvero variatore di velocità o avviatore progressivo con by-pass statico interno
- secondo abbinamenti misti o secondo quanto indicato sugli schemi

COMANDO CIRCUITI DI ILLUMINAZIONE

Le condizioni di impiego di un circuito di illuminazione sono caratterizzate da:

- un servizio permanente, l'apparecchiatura può restare inserita diversi giorni o addirittura diversi mesi,
- un fattore di simultaneità uguale a 1, tutte le utenze sono messe in servizio o fuori servizio simultaneamente,
- una temperatura, attorno all'apparecchio, relativamente alta, dovuta all'installazione in cassette, alla presenza di fusibili o a locali poco ventilati.

Questo è il motivo per cui la corrente di impiego è minimizzata rispetto alla corrente di impiego in AC-1.
Il contattore ed il circuito saranno protetti da un interruttore automatico magnetotermico modulare (salvo diversa indicazione negli schemi). Il coordinamento con il tipo di carico, dovrà essere quello indicato dalle tabelle del costruttore, in relazione al tipo (lampade a fluorescenza, incandescenza, scarica di gas, ecc.) e potenza del carico.

COMANDO CIRCUITI DI RISCALDAMENTO

Un circuito di riscaldamento è un circuito terminale che alimenta uno o più elementi di riscaldamento resistenti, comandati da un contattore. Le regole applicabili al circuito di alimentazione di un motore lo sono anche per il circuito di riscaldamento, tenendo conto del fatto che non può, normalmente, essere percorso da sovracorrenti di sovraccarico. Ciò consente di proteggerlo solo dai cortocircuiti.

Sarà considerato solo il riscaldamento con elementi resistenti, utilizzati nei forni industriali o per il riscaldamento di locali (radiatori a infrarossi o a resistenze, convettori, anelli riscaldanti, ecc.). La variazione di resistenza tra lo stato caldo e lo stato freddo comporta un picco di corrente che non supera mai 2/3 I_N al momento della messa in tensione. Inoltre, questo picco appare pienamente solo alla messa in tensione iniziale se, successivamente, le variazioni di temperatura sono limitate da un regolatore. La potenza e la corrente nominale di un elemento si intendono per la temperatura a regime.
Il contattore ed il circuito saranno protetti da un interruttore automatico magnetotermico modulare (salvo diversa indicazione negli schemi).

COMANDO CIRCUITI PER TRASFORMATORI BT/BT

Alla messa in tensione di un trasformatore, si verifica generalmente un brusco spunto di corrente. Quest'ultimo raggiunge quasi istantaneamente il suo valore di picco per poi decrescere in modo esponenziale e raggiungere rapidamente il suo valore di regime permanente. Il valore di questa corrente dipende:

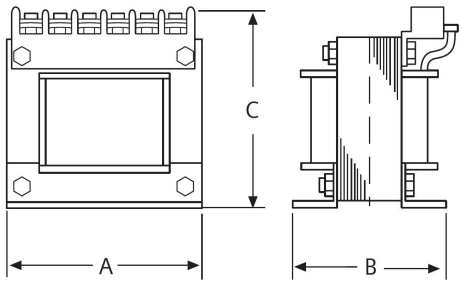
- dalle caratteristiche del circuito magnetico e degli avvolgimenti (sezione del nucleo, induzione nominale, numero di spire, disposizione e dimensioni delle bobinature,…),
- dalle prestazioni dei lamierini magnetici utilizzati,
- dallo stato magnetico del circuito e dal valore istantaneo della tensione alternata della rete al momento dell'inserzione.

La corrente alla messa in tensione può raggiungere da 20 a 40 volte la corrente nominale per le potenze in kVA della tabella che segue. Il suo valore è indipendente dallo stato "a vuoto" o "sotto carico" del trasformatore. Il contattore ed il circuito saranno protetti da un interruttore automatico magnetotermico modulare o scatolato (salvo diversa indicazione negli schemi).

14. 4. TRASFORMATORI AUSILIARI

I trasformatori dovranno essere realizzati con classe d'isolamento F minima. I trasformatori saranno impregnati mediante un ciclo sotto vuoto con resine in classe F. Per i trasformatori di potenza fino a 2500VA il pacco lamellare sarà saldato, ciò consentirà una maggiore uniformità della produzione in relazione ai parametri magnetici del nucleo, una completa messa a terra e riduzione delle vibrazioni. Fra primario e secondario dovrà essere interposto uno schermo elettrostatico (formato da una spira di rame aperta ed isolata), utilizzato per evitare disturbi, sovratensioni e distorsioni che verranno scaricati a terra, ottenendo inoltre un buon isolamento.

In linea generale, i trasformatori non dovranno comunque essere sottoposti ad un carico continuativo superiore all'80% della potenza nominale.



Vista indicativa per trasformatore monofase ad uso circuiti ausiliari

Da un punto di vista dell'utilizzatore, gli apparecchi possono essere classificati in 3 classi di sistemi di isolamento a seconda della protezione presente:

- classe I, se la protezione è assicurata da un isolamento fondamentale e dal collegamento a terra delle parti conducibili accessibili
- di classe II, se la protezione è assicurata da un isolamento doppio o rinforzato (non è previsto il morsetto a terra)
- classe III, se la protezione è assicurata dall'alimentazione a bassissima tensione di sicurezza (non è previsto il morsetto a terra)

I trasformatori dovranno essere sottoposti ad un ciclo di impregnazione vuoto-pressione mediante il quale gli avvolgimenti saranno ricoperti da un sottile ed uniforme strato di resina poliestere inorganica ad elevata proprietà dielettrica. Questo conferirà alla macchina migliori caratteristiche di isolamento, migliorando lo scambio termico, evitando la penetrazione dell'umidità e riducendo i rumori dovuti alle vibrazioni.

I trasformatori avranno nucleo saldato invece di essere con lamierini incrociati, garantendo parametri magnetici del nucleo maggiormente uniformi, messa a terra completa del nucleo mediante faston poiché tutti i lamierini saranno elettricamente collegati dal cordone di saldatura, rumorosità ridotta del trasformatore.

Potenza nominale

La potenza di targa sarà il risultato della tensione secondaria nominale moltiplicato per la corrente secondaria nominale, mentre nel caso di prodotti polifase viene moltiplicato per n, dove n è il numero delle fasi. Nel caso in cui si hanno più avvolgimenti secondari o prese multiple, la potenza nominale si ottiene sommando i prodotti delle tensioni secondarie nominali dei circuiti caricati contemporaneamente. Le norme poi richiedono che i trasformatori siano dimensionati in modo di sopportare un sovraccarico del 10%. La potenza espressa nella targa sarà quella riferita al servizio continuo.

Nel caso in cui il lavoro a cui è sottoposto il trasformatore sarà ciclico ad intermittenza, la potenza di dimensionamento sarà ammessa minore, tramite una costante moltiplicativa K inferiore a 1 che si determina tramite la seguente formula:

$$K = \frac{\text{tempo di lavoro}[\text{min}]}{\text{tempo tot del ciclo (lavoro + pausa)}[\text{min}]} \qquad P_{trasf} = P_{si} \times \sqrt{K}$$

Psi Potenza a servizio intermittente

A) La durata totale del ciclo (lavoro + pausa) deve essere inferiore o uguale a 10 minuti.
B) Nel caso in cui l'alimentazione viene interrotta sull'avvolgimento secondario del trasformatore, occorre tener conto della necessità di 10% in più della potenza per compensare le perdite dell'apparecchiatura nel funzionamento a vuoto.
C) È indispensabile controllare se la potenza a servizio intermittente prelevata dal trasformatore non sia in contrasto con le protezioni previste per il servizio continuo.

Nel caso in cui il trasformatore non lavorasse continuamente alla potenza nominale, sarà ammesso un sovraccarico con una potenza maggiore della potenza nominale, i cui valori dovranno essere forniti dal costruttore. A titolo di esempio, nel seguito si riporta una tabella esemplificativa.

Carico collegato al trasformatore (in % della potenza nominale)	**Periodo in minuti ammesso per il sovraccarico (in funzione percentuale della potenza nominale)**				
	110%	120%	130%	140%	150%
50%	180	105	65	45	30
60%	170	95	60	40	25
70%	155	80	45	30	20
80%	140	75	40	25	15
90%	120	60	30	15	8

La temperatura ambiente e l'altitudine influenzeranno il funzionamento del trasformatore, pertanto il valore di potenza nominale presente in targa (espresso in VA) sarà quella massima sull'avvolgimento secondario in lavoro continuo, con tutte le temperature inferiori ai limiti prescritti dalle norme, con ambiente a temperatura massima di 40°C e altitudine massima di 1000 m SLM. In caso di utilizzo oltre questi limiti, le potenze che si potranno prelevare saranno inferiori, con valori che in percentuale della potenza nominale forniti dal costruttore.

Protezione dei trasformatori

La protezione nel trasformatore dovrà avvenire sia sul primario che sul secondario, su tutti i conduttori attivi, a seconda dell'uso specifico.
Durante l'inserzione si creerà nel primario del trasformatore una corrente di spunto (chiamata inrush corrrent) molto elevata, massimo 25-30 volte la corrente nominale, la cui durata sarà di circa 10 ms. Per questo fenomeno saranno installati sul primario dei fusibili tipo aM o interruttori automatici magnetotermici di curva (diffusi tipo U, D o K), calibrati in modo tale da proteggere la linea dai corto circuiti ma da non intervenire nella fase di inserzione dei trasformatori. Questi dispositivi avranno la prerogativa di intervenire in un tempo massimo di 3-5 secondi poiché nel frattempo la resistenza dell'impianto al corto circuito sarà affidata alla bontà del trasformatore.
Sarà quindi fondamentale per il dimensionamento delle protezioni, conoscere la tensione di corto circuito Vcc, da cui si calcoleranno le correnti di corto circuito e le protezioni necessarie.

La corrente di corto circuito primaria I_{1cc}

$$I_{1CC} = \frac{I_{1n} \times K}{V_{cc}\%} \times 100$$

La corrente di corto circuito secondaria I_{2cc}

$$I_{2CC} = \frac{I_{2n} \times K}{V_{cc}\%} \times 100$$

K	coefficiente della corrente di magnetizzazione 1,05÷1,1
V_{cc}%	tensione di corto-circuito percentuale

La protezione contro il corto circuito si dovrà scegliere tenendo conto che tale evento avvenga nel punto più lontano della linea di collegamento trasformatore/utilizzatore, vale a dire con la corrente di corto circuito al minimo, determinata dalla seguente formula (con conduttori di rame):

$$I_{2CC\,\min} = \frac{V_n}{\frac{V_2}{P} \times \frac{V_{cc}\%}{100} + \frac{2 \times 0{,}018 \times L}{S}}$$

V_2	tensione secondaria del trasformatore	[V]
P	potenza nominale del trasformatore	[VA]
V_{cc}%	tensione di cortocircuito percentuale	
L	lunghezza della linea	[m]
S	sezione del conduttore	[mm^2]

Le protezioni a monte ed a valle del trasformatore dovranno essere tra loro selettive.

14. 5. TRASFORMATORI DI CORRENTE BT

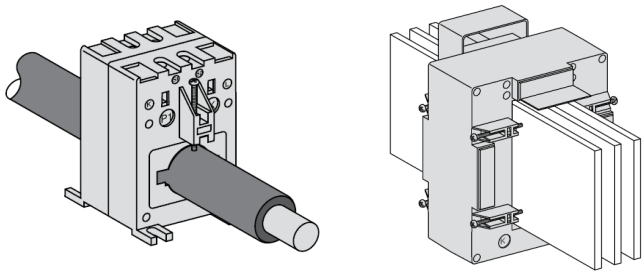
I trasformatori di corrente saranno del tipo “a primario passante” con rapporto di trasformazione Ip/5 e con corrente al secondario da 0 a 5 A, proporzionale alla corrente misurata al primario. Saranno disponibili in due gamme: trasformatori di corrente su cavo; trasformatori di corrente su sbarra.
Saranno idonei all'impiego con strumenti di misura quali: amperometri, contatori d’energia, unità di misura, relè di controllo, ecc.

Norme di riferimento
Gli strumenti descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:
CEI EN 60044-1

Caratteristiche

Corrente al secondario	I_2	5 A
Tensione di impiego massima	Ue	720 V.
Frequenza	F	50/60 Hz.
Fattore di sicurezza	fs	δ 5
Grado di protezione	IP20 ai morsetti	
Temperatura di funzionamento	-25°C +60°C	
Umidità relativa	>95%	

Collegamento secondario (in base al modello) con:
- morsetti a molla
- morsetti a gabbia
- viti

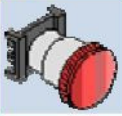
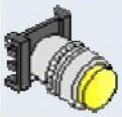
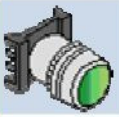
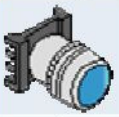
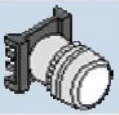
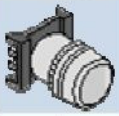
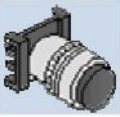


Vista indicativa per TA e cavo – Vista indicativa per TA e sbarra

IMPORTANTE:
- le classi di precisione devono permettere di ottenere i certificati per le misure fiscali
- le modalità costruttive devono permettere la piombabilità/sigillatura prevista per le misure fiscali

14. 6. APPARECCHI DI COMANDO E SEGNALAZIONE

Tutti i componenti di comando e segnalazione da pannello, dovranno avere adeguata resistenza meccanica e saranno del tipo adatto per fori diametro 22 mm. Il corpo dei contatti e frutti in genere sarà in materiale plastico, mentre la parte di fissaggio delle frutto esterno e del corpo sarà in materiale metallico così come le viti di blocco. Tutti i frutti da pannello saranno munite di ghiera guardiacorpo e garantiranno sul fronte, il grado di protezione minimo IP55. Le colorazioni saranno quelle previste dalla norma ed indicate negli schemi elettrici. Ove possibile e ove previsto dal costruttore, preferire gruppi in classe II di isolamento.

Colore	Significato	Descrizione	Esempi applicativi
Rosso 	Emergenza	Azione in condizione di pericolo o emergenza	Comando di arresto d'emergenza
Giallo 	Anormale	Azione in caso di condizione anormale	Intervento manuale per riavviare un ciclo automatico interrotto o per sopprimere una condizione anormale
Verde 	Sicurezza	Azionare per predisporre una condizione di sicurezza	Comando di avviamento
Blu 	Obbligatorio	Azione di ripristino (reset)	Ripristino relè di protezione intervenuto
Bianco 	Manovra ordinaria	Azione per l'avvio generale delle funzioni ad eccezione dell'arresto di emergenza	Avviamento, inserzione
Grigio 			Comando ad impulsi (avviamento-disinserzione)
Nero 			Comando ad azione mantenuta

Codice dei colori dei pulsanti secondo la norma CEI EN 60204-1

Colore	Significato	Spiegazione	Azione dell'operatore
ROSSO	Emergenza	Condizione pericolosa	Azione immediata per trattare una condizione pericolosa (per es., interrompendo l'alimentazione della macchina, prestando attenzione alla condizione pericolosa e rimanendo a distanza dalla macchina)
GIALLO	Anormale	Condizione anormale Condizione critica imminente	Controllo e/o intervento (per es., ristabilendo la funzione desiderata)
BLU	Obbligatorio	Indicazione di una condizione che richiede un'azione dell'operatore	Azione obbligatoria
VERDE	Normale	Condizione normale	Facoltativa
BIANCO	Neutro	Altre condizioni: può essere usato ogni volta che si ha un dubbio sull'impiego dei colori ROSSO, GIALLO, VERDE, BLU	Controllo

14. 7. TARGHE

Per ogni quadro elettrico sarà prevista una targa da fissare in alto al centro e recante il contrassegno del quadro. Inoltre su ogni portella sarà fissata una targhetta recante il contrassegno dell'unità relativa.
Le targhe saranno in laminato plastico bianco e nere con, preferibilmente, caratteri neri su fondo bianco. Tutte le targhe saranno fissate mediante viti e non con adesivi.

Le targhe dovranno principalmente essere relative a:

- identificazione del quadro elettrico
- identificazione del costruttore
- dati caratteristici del quadro elettrico secondo la norma
- folgore di pericolo
- accesso consentito solo a personale addestrato ed autorizzato
- indicazione della tensione nominale
- indicazione di tutte le tensioni ausiliari utilizzate
- identificazione di tutti i circuiti/componenti
- identificazione di tutte le funzioni delle apparecchiature
- marcaura CE
- quant'altro necessario

La cartellonistica monitoria da apporre sui quadri elettrici dovrà essere del tipo conforme al recente D.lgs. 14 agosto 1996 n.493, alle norme CEI ed UNI.

La marcatura CE del quadro deve essere apposta in conformità alle direttive CEE inerenti tale genere di prodotto.

15. SISTEMA DI AUTOMAZIONE, CONTROLLO E COMANDO

15. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta del sistema di Automazione, Controllo ed il Comando delle Centrali Tecnologiche (sottosistemi fluidomeccanici a servizio dell'impianto depurativo in oggetto) ed alle necessarie funzionalità.
Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nelle varie specifiche, schemi elettrici e documenti allegati.

NORME DI RIFERIMENTO
I materiali e gli apparecchi oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore, rispondere alle principali norme nazionali ed internazionali in materia di apparecchiature elettroniche per applicazioni di controllo industriale ed in particolare le seguenti:

IEC 61131-2, CSA 22-2, UL 508	Requisiti delle norme specifiche dei controllori programmabili: caratteristiche funzionali, immunità, robustezza, sicurezza, ecc.
BV, DNV, GL, GOST, LR, RRS	Requisiti marina mercantile dei principali organismi europei
UL 746C, UL 94	Qualità elettriche e autoestinguibilità dei materiali isolanti

Rispetto delle Direttive Europee (bassa tensione, compatibilità elettromagnetica), marcatura CE.

LIMITI DI FORNITURA
Le apparecchiature saranno prevalentemente installate nei quadri elettrici di automazione, controllo e comando. Dovranno essere complete di ogni onere ed accessorio per dare il lavoro finito e funzionante, quindi completo di :

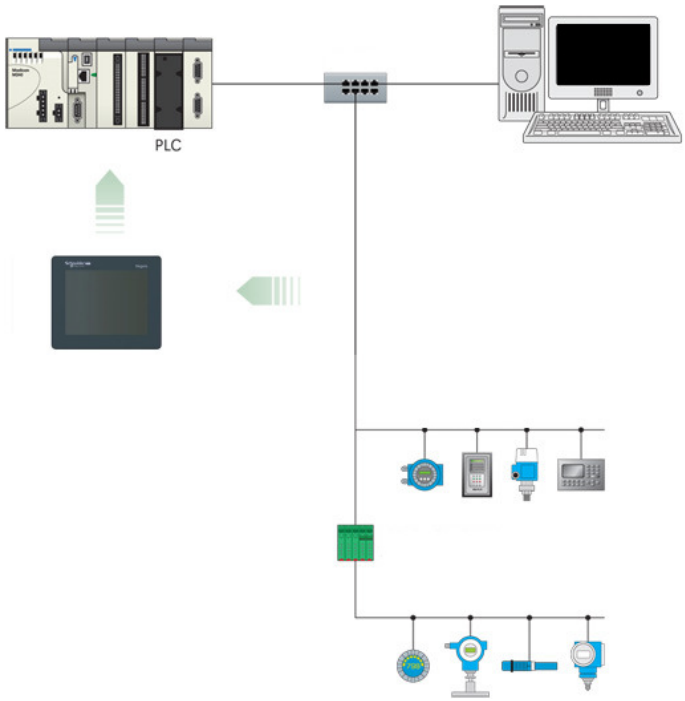
- Apparati hardware e software, licenze e quant'altro con particolare riferimento a
  - Controllori programmabili PLC, alimentatori, moduli di ingresso ed uscita, sia digitali che analogici, porte di comunicazione e rete verso l'esterno, completi e dotati di tutti i moduli necessari ed essenziali al funzionamento completo ed integrato
  - Switch verso la rete esterna al sito
  - Switch verso la rete interna al sito
  - Comunicatori dual ethernet
  - Alimentatori
  - Processori
  - Moduli di comunicazione ethernet
  - Moduli di ingresso/uscita digitali
  - Moduli di ingresso/uscita analogici
  - Moduli di comunicazione con protocolli specifici
  - Moduli vari e scorte disponibili in misura non inferiore al 25% hardware
  - Connessioni e collegamenti
  - Integrazione totale nello schema complessivo d'impianto
- targhettatura di descrizione dell'utenza/partenza, in materiale plastico multistrato, con scritta bianca mediante asportazione su fondo nero e fissaggio mediante viti
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli accessori elettronici/informatici
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati, licenze software

Il controllore programmabile PLC dovrà essere del tipo:

- controllore programmabile PLC di adeguate caratteristiche e prestazioni, ovvero almeno equivalenti o superiori, con servizio normale indicato negli schemi elettrici e MODEM di comunicazione o equivalente e compatibile con il sistema di telecontrollo esistente
- controllori di sistemi integrati in una infrastruttura complessa fino alla postazione TELECONTROLLO, dovranno essere perfettamente programmati e messi in servizio, dotati del back-up dei dati e delle licenze e chiavi necessarie
- controllori da intendere integrati nei quadri elettrici di automazione e comando, perfettamente montati e cablati, quindi programmati, compreso ogni onere ed accessorio

Il sistema di dialogo uomo-macchina HMI dovrà essere del tipo:

- pannello operatore HMI con display TFT LCD touch a colori e di dimensioni minime 10.4" 800x600 pixel, oppure altri costruttori di pari caratteristiche e prestazioni, ovvero almeno equivalenti o superiori
- pannelli operatori di sistemi integrati in una infrastruttura complessa fino alla postazione TELECONTROLLO, dovranno essere perfettamente programmati e messi in servizio, dotati del back-up dei dati e delle licenze e chiavi necessarie
- pannelli operatori da intendere integrati nei quadri elettrici di automazione e comando, perfettamente montati e cablati, quindi programmati, compreso ogni onere ed accessorio
    - compresa la configurazione di pagine grafiche, realizzate a colori, con immagini chiare, icone, pulsanti virtuali, indicatori di misura alfanumerica, identificazione componenti, codici merceologici, descrizione del componente e funzione, numerazione pagine, schemi di flusso, schemi sinottici, come minimo nel numero di
        - 1 pagina principale con dati di impianti
        - 1 pagina schema generale
        - 1 pagina per parte di impianto/ramo
        - 1 pagina per componente/apparecchiature
        - 1 pagina per strumento
        - 1 pagina riepilogo stati
        - 1 pagina riepilogo allarmi/anomalie
        - 1 pagina riepilogo misure
        - Altre pagine per la perfetta funzionalità, adeguate al tipo di impianto, complessità, soddisfazione del cliente, perfetta regola d'arte, ecc.



Schema a blocchi di un controllore programmabile con predisposizione di unità HMI, uscita SCADA e uscita verso il campo (ethernet, profibus, hart, 4-20mA, altro)

15. 2. CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Il sistema di supervisione e controllo PLC o equivalente, con la sua struttura modulare, offrirà una vasta gamma di funzioni per la gestione degli impianti. La scalabilità del sistema sarà in grado di soddisfare tutte le necessità di qualsiasi edificio/sistema, di qualsiasi dimensione e di qualsiasi funzionalità, dal piccolo impianto, stand-alone, all'impianto di grosse dimensioni distribuito su area geografica. Il controllore previsto sarà ideale per il comando e controllo di tutti i sistemi del processo in oggetto.

La principale caratteristica, sarà la sua compattezza e modularità, la facilità di connessione mediante terminali a vite rimovibili o precablati e morsettiere aggiuntive
Ingressi / uscite digitali previsti per il modulo base:

Numero di ingressi	→ …. ingressi digitali logica positiva o logica negativa 24 V
Numero di uscite	→ …. uscite digitali con relè 2 uscite transistor logica positiva
Alimentazione	→ 100-240 Vca mediante alimentatore 24Vcc
Comunicazione PLC	→ …. collegamento seriale RS 485 ovvero MODBUS
	→ …. porta Ethernet TCP/IP con modulo interfaccia
	→ …. porta USB di programmazione ed altri servizi
Comunicazione	→ …. porta Ethernet TCP/IP con modulo interfaccia con supporto RSTP
Modulo di Espansione	→ …. slot disponibile per eventuali altri moduli di ingresso/uscita
Opzioni	→ display, orologio in tempo reale, memoria.

DESCRIZIONE GENERALE
I controllori programmabili modulari si caratterizzeranno per la loro tensione di alimentazione e/o la possibilità di effettuare sulla base funzioni di conteggio rapido e funzioni analogiche. Ogni controllore programmabile comprenderà: un rack a più alloggiamenti liberi con un'alimentazione (24 V o a 100/240 V ovvero fonte sicura, stabilizzata e sotto continuità assoluta), un processore con una memoria RAM corrispondente alla specifica di dettaglio, parole (programma, dati e costanti), una memoria di salvataggio interna, alloggiamenti per schede PCMCIA (scheda comunicazione e scheda estensione memoria) e un orodatario. I rack di estensione permetteranno di aumentare il numero di alloggiamenti.

In ogni alloggiamento disponibile sarà possibile installare:

- moduli d'ingressi/uscite ON/OFF in formato standard
- moduli mezzo-formato di tipo ingressi/uscite ON/OFF, sicurezza, ingressi/uscite analogici e conteggio

I controllori programmabili dovranno poter effettuare il collegamento alla rete Ethernet TCP/IP o ad un Modem/Switch tramite modulo autonomo esterno. In particolare è previsto un collegamento esterno verso la rete di valle fornita ed installata dal gestore dell'impianto.

La gamma delle interfacce d'ingressi/uscite "ON/OFF" in rack consentirà di rispondere ad ogni tipo di esigenze grazie alle diverse possibilità offerte:

- Collegamento economico rappresentato da una soluzione c 24 V (interfacce d'ingressi/uscite misti con connettore per il collegamento diretto ai preazionatori dell'apparecchio mediante trefoli precablati o con un collegamento diretto al sistema di precablaggio).
- Collegamento su morsettiera a vite sul lato frontale delle interfacce d'ingressi/uscite misti.
- Un'ampia gamma di moduli mezzo-formato consente di creare una configurazione controllore in grado di rispondere al meglio alle esigenze dell'utente, per numero, varietà d'ingressi/uscite e tipo di collegamento.

I controllori programmabili offriranno possibilità per l'estensione degli ingressi/uscite:

- Con il modulo di estensione ingressi/uscite "ON/OFF" a distanza che consentirà di utilizzare a distanza (fino a 200 m) gli ingressi/uscite "ON/OFF" di periferiche decentrate. I controllori programmabili possono essere utilizzati con funzione di remotazione ingressi/uscite ON/OFF o come controllori programmabili "reflex" in locale.
- Con il bus sensori/azionatori AS-Interface. I controllori programmabili si collegheranno su bus AS-Interface mediante modulo master AS-Interface; in questo caso il controllore diventa la stazione master del bus e gestisce, fino a 100 m (200 m con un ripetitore), un massimo di 248 ingressi/uscite.

- Con il bus macchina CANopen (ovvero altri protocolli, ad esempio HART, MODBUS, altro). La comunicazione dei controllori programmabili verrà ampliata dalla possibilità di collegamento al bus. Questa può essere rappresentata da una scheda aggiuntiva per il collegamento diretto del bus. L'insieme garantirà quindi il ruolo della stazione master sul bus. La scheda si installerà nell'alloggiamento riservato alle schede di comunicazione disponibile sulle basi.

I controllori offriranno diverse possibilità di elaborazione analogica:

- Per un'acquisizione delle informazioni o un comando che non richieda un alto livello di risoluzione, mediante l'utilizzo degli ingressi/uscite integrati ai controllori programmabili
- Per applicazioni di misura o comando preciso, mediante utilizzo delle interfacce analogiche d'ingressi/uscite mezzo-formato
- Per il collegamento a distanza degli ingressi/uscite analogici attraverso il modulo di remotazione con controllori programmabili. Quest'ultimo permette l'utilizzo di tre estensioni analogiche, dotate ognuna di ingressi e uscita analogici.

I controllori programmabili disporranno, di base, delle funzioni di regolazione accessibili da parte dell'utente attraverso il software di programmazione.

COMUNICAZIONE

I controllori programmabili offriranno diverse possibilità:

- Comunicazione integrata con funzioni di dialogo economiche realizzate dalla presa terminale per i controllori programmabili o dalle prese terminale e di dialogo operatore per i controllori stessi. I collegamenti di tipo RS 485 non isolati, dispongono del protocollo Uni-Telway master/slave, Modbus RTU slave o modo caratteri. I controllori integrano inoltre il protocollo Modbus RTU master
- Scheda di comunicazione in formato PCMCIA/altro per i controllori programmabili. Questi controllori sono dotati di un alloggiamento dedicato per l'installazione di una scheda di comunicazione in formato PCMCIA (collegamento seriale asincrono "Full-duplex", bus CANopen, Fipio, Uni-Telway o Modbus, e rete Modbus Plus o Fipway o altro ancora)
- Modulo esterno Ethernet TCP/IP 10/100 MHz. Questo modulo esterno si collega alla presa terminale dei controllori programmabili e dispone della messaggeria Uni-TE e Modbus. Permette inoltre il collegamento ad un modem esterno con protocollo PPP

STRUTTURA MEMORIA

La struttura memoria dei controllori programmabili è suddivisa in due spazi distinti:

- Una memoria RAM interna destinata a ricevere l'applicazione (dati, programma e costanti) di un numero di parole determinato dal tipo di PLC
- Una memoria Flash EPROM destinata a ricevere l'applicazione (dati, programma e costanti) di un numero di parole determinato dal tipo di memoria

Nei controllori la memoria RAM interna può essere estesa con una scheda memoria PCMCIA, di tipo RAM o Flash EPROM. Questa scheda memoria può eventualmente contenere una zona di salvataggio dati aggiuntivi, ad esempio per i file di ricette o storici.

15. 3. RETE ETHERNET E COLLEGAMENTO SERIALE MODEM TCP/IP

I controllori programmabili PLC in genere si collegano alla rete Ethernet TCP/IP mediante moduli esterni e autonomi che consentono anche il collegamento ad un Modem esterno.

Modulo Ethernet TCP/IP
il modulo comprende:

- Un profilo di comunicazione TCP/IP Modbus/Uni-TE su Ethernet 10/100 Mbit/s o TCP/IP mediante collegamento seriale RS 232 collegato ad un Modem/Switch esterno
- La funzione server Web integrato. Il server Web integrato consente l'accesso:
  - alla configurazione del modulo,
  - alla funzione di diagnostica sistema controllore, "Rack Viewer",
  - alla funzione di diagnostica comunicazione,
  - alla funzione di accesso alle variabili e ai dati controllori, "Data Editor",
  - ed è compatibile con la funzione ingressi/uscite scannerizzati; il modulo può essere elaborato da un apparecchio dedicato alla funzione di scambi
  - ingressi/uscite I/O Scanning.
- Funzione editor grafico di oggetti per l'aiuto alla progettazione di pagine Web utente.
- Strumento per la configurazione del server WEB integrato.

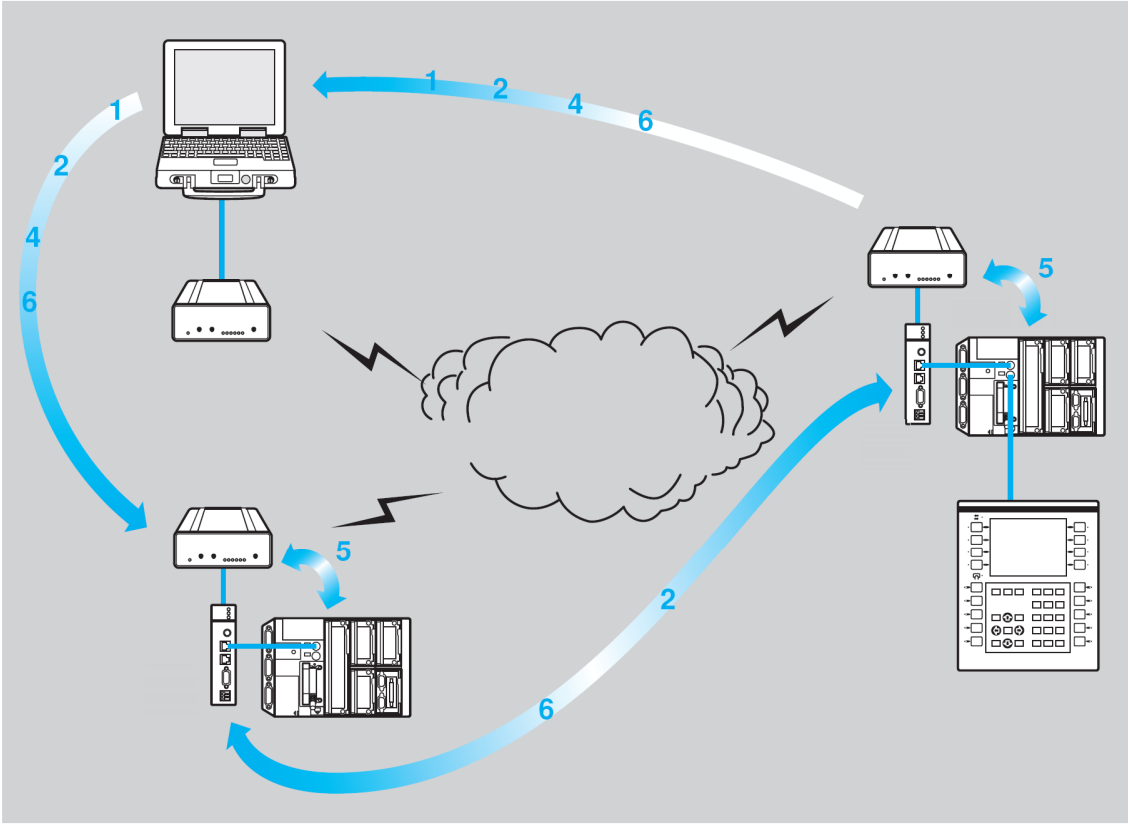


Immagine con la struttura consentita dal sistema PLC (esempio)

15. 4. CONTROLLORE PROGRAMMABILE PLC M340 O EQUIVALENTE

SPECIFICA GENERALE CONTROLLORE PROGRAMMABILE



Main

Range of product	Modicon M340 automation platform
Product or component type	Power supply module
Primary voltage	100...240 V
Supply circuit type	AC
Total useful secondary power	<= 20 W
Secondary power	8.3 W 3.3 V DC I/O module logic power supply 16.8 W 24 V DC I/O module power supply and processor 10.8 W 24 V DC sensor power supply

Complementary

Primary voltage limit	85...264 V
Network frequency	50/60 Hz
Network frequency limits	47...63 Hz
Apparent power	0.07 kVA
Power supply input current	0.61 A 115 V 0.31 A 240 V
Inrush current	<= 60 A 240 V <= 30 A 120 V
I^2t on activation	2...3 240 V
It on activation	<= 0.06 A s 240 V <= 0.03 A s 120 V
Protection type	Short-circuit protection secondary circuit Overvoltage protection secondary circuit Overload protection secondary circuit Internal fuse not accessible primary circuit
Current at secondary voltage	2.5 A 3.3 V DC I/O module logic power supply 0.7 A 24 V DC I/O module power supply and processor 0.45 A 24 V DC sensor power supply
Power dissipation in W	<= 8.5 W
Status LED	1 LED green sensor voltage 1 LED green rack voltage OK
Control type	RESET pushbutton cold restart
Electrical connection	1 connector 5 pin(s)line supply, protective earth, 24 V DC input sensor 1 connector 2 pin(s)alarm relay

UNITA' DI CONTROLLO CPU



Presentazione

Gamma prodotto	Controllori programmabili Modicon M340
Tipo di prodotto o componente	Modulo processore
Concetto	Transparent Ready CANopen
Numero di rack	4
Numero di slot su singolo rack	11
Capacità processore I/O digitali	1024 I/O configurazione multi-rack 704 I/O configurazione rack singolo
Capacità processore I/O analog.	256 I/O configurazione multi-rack 66 I/O configurazione rack singolo
Numero vie per applicazioni specifiche	36
Monitoraggio	Contatori diagnostica Modbus Contatori evento Modbus

Caratteristiche tecniche

Vie di controllo	Circuiti programmabili
Tipo di connessione integrata	Ethernet TCP/IP RJ45 10/100 Mbit/s 1 doppino Porta USB 12 Mbit/s Collegamento seriale non isolato RJ45 modalità caratteri asincrono su banda base RS232C full duplex 0,3...19,2 kbit/s 2 doppini schermati Collegamento seriale non isolato RJ45 modalità caratteri asincrono su banda base RS485 half duplex 0,3...19,2 kbit/s 1 doppino schermato Collegamento seriale non isolato RJ45 Modbus master/slave RTU/ASCII asincrono su banda base RS232C half duplex 0,3...19,2 kbit/s 1 doppino schermato Collegamento seriale non isolato RJ45 Modbus master/slave RTU/ASCII asincrono su banda base RS485 half duplex 0,3...19,2 kbit/s 1 doppino schermato
Numero max di reti	2 modulo comunicazione Ethernet 4 modulo AS-Interface
Servizio di comunicazione	Gestione ampiezza di banda, Ethernet TCP/IP Data Editor, Ethernet TCP/IP Messaggeria Modbus TCP, Ethernet TCP/IP Rack Viewer, Ethernet TCP/IP Amministratore di rete SNMP, Ethernet TCP/IP
Porta Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
N° di dispositivi per segmento	0...32 modalità caratteri 0...32 Modbus
Numero di dispositivi	2 punto-a-punto modalità caratteri 2 punto-a-punto Modbus
Lunghezza bus	0...10 m collegam seriale non isolato modalità caratteri segmento 0...10 m collegam seriale non isolato Modbus segmento 0...1000 m collegamento seriale isolato modalità caratteri segmento 0...1000 m collegamento seriale isolato Modbus segmento 0...15 m modalità caratteri punto-a-punto 0...15 m Modbus punto-a-punto
Lunghezza collegamenti derivazione	0...15 m collegam seriale non isolato modalità caratteri segmento 0...15 m collegam seriale non isolato Modbus segmento 0...40 m collegamento seriale isolato modalità caratteri segmento 0...40 m collegamento seriale isolato Modbus segmento
Numero di indirizzi	0...248 modalità caratteri 0...248 Modbus
Richieste	1Kb dati per richiesta modalità caratteri 252 byte di dati per richiesta RTU Modbus 504 byte di dati per richiesta ASCII Modbus

ALIMENTATORE PLC



Principale

Gamma di prodotti	Controllori programmabili Modicon M340
Tipo di componente o prodotto	Modulo di alimentazione
Tensione primaria	24 V isolato
Tipo circuito di alimentazione	DC
Potenza secondario tot utile	≤ 16,8 W
Potenza secondario	8,3 W , 3.3 V CC per alimentazione logica modulo I/O 16,8 W , 24 V CC per alimentazione modulo I/O e processore
Collegamento elettrico	1 connettore 2 spine per relè allarme 1 connettore 5 spine per alimentazione linea, terra di protezione, sensore ingresso 24 V CC
Temperatura di funzionamento	0...60 °C
Trattamento di protezione	TC

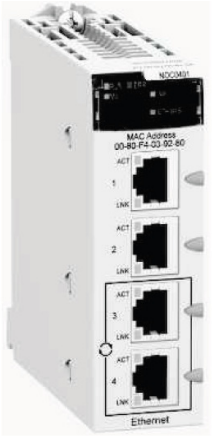
Complementare

Limite tensione primaria	18...31,2 V
Corrente ingresso di alimentazione	1 A a 24 V
Corrente di spunto	30 A a 24 V
I^2t all'attivazione	≤ 0,6 A^2.s a 24 V
It all'attivazione	≤ 0,15 A s a 24 V
Tipo di protezione	Fusibil interno non accessibile per circuito primario Protezione da cortocircuito per circuito secondario , alimentazione sensore 24 V Protezione da sovratensione per circuito secondario , alimentazione sensore 24 V Protezione sovraccarico per circuito secondario , alimentazione sensore 24 V
Corrente tensione second	0,7 A a 24 V CC per alimentazione modulo I/O e processore 2,5 A a 3.3 V CC per alimentazione logica modulo I/O
Dissipazione potenza in W	≤ 8,5 W
LED di stato	1 LED (verde) per tensione rack ok
Tipo di comando	Pulsante RESET riavviamento a freddo
Lunghezza cavo	20 m , 1,5 mm^2 rame conduttore(i) cavo di alimentazione elettrica 30 m , 2,5 mm^2 rame conduttore(i) cavo di alimentazione elettrica
Resistenza di isolamento	≥ 10 MOhm (primario/secondario) ≥ 10 MOhm (primario/terra)
Peso	0,29 kg

Ambiente

Immunità alle microinterruzioni	≤ 1 ms
Resistenza dielettrica	1500 V (primario/secondario) 1500 V (primario/terra)
Grado di protezione IP	IP20
Normative di riferimento	IACS E10
Temperatura di stoccaggio	-40...85 °C
Umidità relativa	10...95 % senza condensa
Data conformità RoHS EUR	0722
RoHS EUR status	Conforme

MODULO ETHERNET TCP/IP, COM VERSO GLI INVERTER VSD



Presentazione

Gamma prodotto	Controllori programmabili Modicon M340
Tipo di prodotto o componente	Modulo di rete Ethernet TCP/IP
Concetto	Transparent Ready
Tipo di connessione integrata	Ethernet RJ45 10/100 Mbit/s 4 doppini intrecciati Transparent Ready classe B30
Trattamento di protezione	TC

Caratteristiche tecniche

Servizio di comunicazione	Gestione ampiezza di banda Server FDR Amministratore di rete SNMP Data Editor (via terminale PC) Rack Viewer Modbus TCP I/O Scanner and Messaging Ethernet/IP I/O Scanner and Messaging Interruttore 4 porte incorporato Supporto RSTP Port mirroring
Porta Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
Uso memoria	Salvataggio applicazione Attivazione del server rete standard
Alimentazione	Alimentazione interna tramite rack
Segnalazione locale	1 LED verde processore in funzione (RUN) 1 LED rosso guasto del processore o del sistema (ERR) 1 LED ambra stato rete Ethernet (ETH STS) 1 LED verde/rosso MS (stato del modulo) 1 LED verde/rosso NS (stato della rete)
Tipo di comando	Processor or system fault (ERR)
Assorbimento di corrente	555 mA a 3.3 V CC
Formato del modulo	Standard
Peso prodotto	0,2 kg

Ambiente

Temperatura ambiente di funzionamento	0...60°C
Umidità relativa	10...95% senza condensa
Grado di protezione IP	IP20
Simbologia	CE
Certificazioni prodotto	ODVA UL 508
Norme di riferimento	CSA C22.2 No 142 EN/IEC 61131-2 CSA C22.2 No 213 Classe I Divisione 2

MODULO INGRESSI DIGITALI



Principale

Gamma di prodotti	Controllori programmabili Modicon M340
Tipo di componente o prodotto	Modulo di ingresso digitale
Numero ingresso digitale	64
Tensione ingresso digitale	24 V CC positivo
Temperatura di funzionamento	0...60 °C
Trattamento di protezione	TC

Complementare

Collegamento elettrico	Due connettori a 40 vie
Tipo ingresso digitale	Isolato
Tipo ingresso	Corrente sink (logica positiva)
Corrente ingresso digitale	1 mA
Alimentazione del sensore	19...30 V
Stato tensione 1 garantito	≥ 15 V
Stato corrente 1 garantito	≥ 1 mA
Stato tensione 0 garantito	≤ 5 V
Stato corrente 0 garantito	≤ 0,5 mA
Impedenza d'ingresso	24000 Ohm
Resistenza di isolamento	> 10 MOhm tra 500 V CC
Dissipazione potenza in W	≤ 4,3 W
Tempo di filtraggio tipico CC	4 ms
Tempo di filtraggio max CC	7 ms
Messa in parallelo ingressi	No
Affidabilità MTBF	362681 h
Tipo di protezione	1 fusibile esterno per gruppo di vie di 0,5 A fusibile rapido Senza protezione polarità inversa
Soglia di rilevamento tensione	< 14 V CC per sensore , stato: guasto > 18 V CC per sensore , stato: OK
LED di stato	1 LED verde per modulo in funzione (RUN) 1 LED rosso per modulo I/O 1 LED rosso per errore del modulo (ERR) 1 LED verde per indicatore +32 vie 1 LED per via verde per diagnostica via
Peso	0,145 kg

NOTE → modulo da integrare con ulteriori moduli / morsettiere di cablaggio facilitato

MODULO USCITE DIGITALI



Principale

Gamma di prodotti	Controllori programmabili Modicon M340
Tipo di componente o prodotto	Modulo uscita digitale
Numero uscita digitale	32 conforme a EN/IEC 61131-2
Tipo uscita digitale	Statico
Tensione uscita digitale	24 V , limiti: 19...30 V CC
Temperatura di funzionamento	0...60 °C
Trattamento di protezione	TC

Complementare

Collegamento elettrico	Connettore a 40 vie
Logicauscita digitale	Positivo
Corrente uscita digitale	0,1 A
Compatibilità uscita	Ingresso CC non IEC 61131-2 Ingresso CC tipo 3 IEC 61131-2
Corrente per via	≤ 0,125 A
Corrente per modulo	≤ 3,2 A
Corrente di fuga	≤ 0,1 mA allo stato 0
Ures tensione residua	≤ 1,5 V allo stato 1
Resistenza di isolamento	> 10 MOhm tra 500 V CC
Dissipazione potenza in W	≤ 3,6 W
Tempo di risposta in uscita	1,2 ms
Messa in parallelo uscite	Si : 3 massimo
Affidabilità MTBF	360412 h
Tipo di protezione	Protezione cortocircuito esterna Protezione da sovratensione Protezione polarità inversa Protezione sovraccarico
Protezione sovraccarico uscita	Con interruttore elettronico 0,125 A < Id < 0,185 A Con limitatore di corrente
Protezione contro sovratensioni uscite	Con diodo transil
Prot. cortocircuiti uscita	Con fusibile esterno 2 A
Protezione polarità inversa	Diodo inverso
Soglia di rilevamento tensione	< 14 V CC per preazionatore , stato: guasto > 18 V CC per preazionatore , stato: allo stato 0
Carica di tungsteno	≤ 1,2 W
Frequenza di commutazione	0,5/LI² Hz
Tempo di sovraccarico	≤ 15 ms
Impedenza di carico ohmico	≤ 220 Ohm
LED di stato	1 LED verde per modulo in funzione (RUN) 1 LED rosso per errore del modulo (ERR) 1 LED rosso per modulo I/O 1 LED per via verde per diagnostica via
Peso	0,11 kg

NOTE → modulo da integrare con ulteriori moduli / morsettiere di cablaggio facilitato

MODULO INGRESSI ANALOGICI



Principale

Gamma prodotto	Controllori programmabili Modicon M340
Tipo di prodotto o componente	Modulo ingresso analogico
Collegamento elettrico	1 connettore 28 vie
Isolamento ingresso uscita	Non isolato
Livello ingresso	Livello alto
Numero ingressi analogici	8
Tipo di ingresso analogico	Corrente +/- 20 mA Corrente 0...20 mA Corrente 4...20 mA Tensione +/- 10 V Tensione +/- 5 V Tensione 0...10 V Tensione 0...5 V Tensione 1...5 V

Complementare

Conversione analogica/digitale	16 bit
Risoluzione ingresso analogico	15 bit + segno
Impedenza d'ingresso	10 MΩ
Sovraccarico ammesso su ingressi	+/- 30 mA 0...20 mA +/- 30 mA 4...20 mA +/- 30 V +/- 10 V +/- 30 V +/- 5 V +/- 30 V 0...10 V +/- 30 V 0...5 V +/- 30 V 1...5 V +/- 30 mA +/- 20 mA
Resistore conversione interna	250 Ohm
Precisione della resistenza di conversione interna	0,1 % - 15 ppm/°C
Tipo di filtro	Filtraggio digitale primario
Lettura veloce tempo di ciclo	1 ms + 1 ms per numero di vie utilizzate
Tempo nominale ciclo lettura	9 ms per 8 canali
Errore di misurazione	<= 0,1% del fondo scala +/- 10 V 0...60 °C <= 0,1% del fondo scala +/- 5 V 0...60 °C <= 0,1% del fondo scala 0...10 V 0...60 °C <= 0,1% del fondo scala 0...5 V 0...60 °C <= 0,1% del fondo scala 1...5 V 0...60 °C <= 0,3% del fondo scala +/- 20 mA 0...60 °C <= 0,3% del fondo scala 0...20 mA 0...60 °C <= 0,3% del fondo scala 4...20 mA 0...60 °C 0,15% del fondo scala +/- 20 mA 25 °C 0,15% del fondo scala 0...20 mA 25 °C 0,15% del fondo scala 4...20 mA 25 °C 0,08% del fondo scala +/- 10 V 25 °C 0,08% del fondo scala 0...10 V 25 °C 0,08% del fondo scala 0...5 V 25 °C 0,08% del fondo scala 1...5 V 25 °C 0,08% del fondo scala +/- 5 V 25 °C <= 0,2% del fondo scala +/- 10 V 0...60 °C
Deriva di temperatura	30 ppm/°C 50 ppm/°C
Ritaratura	Tarato in fabbrica
Modo comune tra vie	>= 120 dB
Formato valore digitale	+/- 10000 di default +/- 32000 nella scala utente

Tensione di isolamento	1400 V CC between channels and ground 1400 V CC between channels and bus 50 V CC tra canali
Risoluzione misura	0,36 mV +/- 10 V 0,36 mV 0...10 V 0,36 mV 0...5 V 0,36 mV 1...5 V 0,36 mV +/- 5 V 1,4 µA +/- 20 mA 1,4 µA 0...20 mA 1,4 µA 4...20 mA
Valore di conversione max	+/- 11,4 V +/- 10 V +/- 11,4 V 0...10 V +/- 11,4 V 0...5 V +/- 11,4 V 1...5 V 0...30 mA +/- 20 mA 0...30 mA 0...20 mA 0...30 mA 4...20 mA 0...30 mA +/- 5 V
LED di stato	1 LED verde RUN 1 LED per via verde diagnostica via 1 LED rosso ERR 1 LED rosso I/O
Peso prodotto	0,165 kg
Assorbimento di corrente	30 mAa 24 V CC 150 mAa 3.3 V CC

Ambiente

temperatura ambiente di funzionamento	0...60°C
umidità relativa	10...95% senza condensa
grado di protezione IP	IP20
trattamento di protezione	TC

NOTE → modulo da integrare con ulteriori moduli / morsettiere di cablaggio facilitato

MODULO SWITCH



Principale

Gamma di prodotti	ConneXium
Tipo di prodotto o componente	Interruttore non gestito TCP/IP Ethernet
Concetto	Transparent Ready
Compatibilità	Ethernet TCP/IP
Porta Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX - 8 cavo in rame
Numero massimo di switch in cascata	Illimitato

Complementare

Tipo di connessione integrata	RJ45 schermato cavo in rame
Mezzo di supporto trasmissione	Cavo a doppino schermato intrecciato CAT 5E per cavo in rame
Lunghezza cavo	100 m cavo in rame
Servizio Ethernet	Negoziazione automatica di 10/100 Mbit/s e modalità duplex Auto MDI/MDX Modifica automatica della polarità Salvataggio e nuovo routing dei dati ricevuti
Us tensione alimentazione nom.	24 V
Limiti della tensione di alimentazione	9.6...32 V CC SELV
Assorbimento di potenza in VA	4.1 W
Collegamento elettrico	Connettore estraibile 3 vie alimentazione
Supporto di montaggio	Guida DIN simmetrica 35 mm
Marcatura	CE
Segnalazione locale	1 LED per via velocità di trasmissione dati 10 o 100 Mbit/s 1 LED per via attività porta rame 1 LED alimentazione elettrica
Sistema di cablaggio Ethernet	Interruttori TF
Larghezza	35 mm
Altezza	138 mm
Profondità	121 mm
Peso prodotto	0.246 kg

Ambiente

Temperatura di funzionamento	0...60 °C
Umidità relativa	> 0...95 % senza condensa
Grado di protezione IP	IP30
Standard	CSA C22.2 No 142 CUL 508
Certificazioni prodotto	CE

PATCH CORD CONNESSIONI INTERNE PLC



Main

Range of product	Modicon Premium Automation platform
Accessory / separate part category	Connection accessories
Accessory / separate part type	Connecting cable
Accessory / separate part designation	Shielded twisted pair straight cable
Accessory / separate part destination	Connection to data terminal equipment
Cable length	2 m

15. 5. PANNELLO OPERATORE HMI MAGELIS O EQUIVALENTE



Presentazione

Gamma prodotto	Magelis XBTGT
Tipo di prodotto o componente	Pannello touchscreen avanzato
Tipo di visualizzazione	LCD TFT a colori retroilluminato
Colore display	65536 colori
Risoluzione display	800 x 600 pixels SVGA
Dimensioni display	10,4 pollici
Tipo software	Software di configurazione
Descrizione software	Vijeo Designer
Sistema operativo	Magelis
Processore	CPU RISC
Frequenza del processore	266 MHz
Descrizione memoria	Back up dati SRAM 512 kB batteria al litio
Tipo di connessione integrata	Collegamento seriale COM2 RJ45 RS485 <= 187,5 kbit/s Siemens MPI (187.5 kbits/s)
Resistenza alle scariche elettrostatiche	6 kV IEC 61000-4-2 livello 3
Dimensioni foro	259 (+ 1/- 0) x 201 (+ 1/- 0) mm

Caratteristiche tecniche

Zona sensibile al tocco	1024 x 1024
Schermo digitale	Analogico
Luminosità	8 livelli con touch-panel
Font carattere	ASCII (caratteri europei) Cinese (cinese semplificato) Giapponese (ANK, Kanji) Coreano Taiwanese (cinese tradizionale)
Tensione nominale di alimentazione [Us]	24 V CC
Alimentazione	Alimentazione esterna
Limiti tensione alimentazione	19,2...28,8 V
Corrente di spunto	<= 30 A
Potenza assorbita	30 W
Segnalazione locale	1 LED (verde o arancio) per funzionamento normale o difetto lampeggiamento
Numero di pagine	Limitazione per capacità memoria interna
Protocolli scaricabili	Modbus Telemecanique Modicon Protocolli di terzi Omron Sysmac FIPWAY Telemecanique Modicon Modbus Plus Telemecanique Modicon Modbus TCP Telemecanique Modicon Protocolli di terzi Mitsubishi Melsec Protocolli di terzi Siemens Simatic Protocolli di terzi Rockwell Automation Allen-Bradley Uni-TE Telemecanique Modicon
Orologio in tempo reale	Integrato
Tipo di memoria	1 slot per scheda Compact Flash (da 128 MB a 1 GB)
Uso dello slot	For 1 fieldbus communication card (Device Net, Profibus DP)
Porta Ethernet	10BASE-T/100BASE-TX
Montaggio prodotto	Montaggio a livello

Tipo di fissaggio	Con 4 morsetti a vite Con 4 clip a molla
Materiale contenitore	PPT
Simbologia	CE
Larghezza	270,5 mm
Altezza	212,5 mm
Profondità	57 mm
Peso prodotto	2,5 kg

Ambiente

Immunità alle microinterruzioni	<= 5 ms
Norme di riferimento	EN 61131-2 FCC Classe A IEC 61000-6-2 UL 1604 UL 508
Certificazioni prodotto	C-Tick CULus UL Classe 1 Divisione 2 T4A UL Classe 1 Divisione 2 T5
Temperatura ambiente di funzionamento	0...50°C
Temperatura di stoccaggio	-20...60°C
Umidità relativa	Senza condensa
Altitudine di funzionamento	< 2000 m
Grado di protezione IP	IP20 (pannello posteriore) conforme a IEC 60529 IP65 (pannello frontale) conforme a IEC 60529
Grado di protezione NEMA	NEMA 4X pannello frontale (uso interno)
Resistenza agli shock	15 gn per 11 ms conforme a IEC 60068-2-27
Resistenza ai campi elettromagnetici	10 V/m conforme a IEC 61000-4-3
Resistenza ai transitori rapidi	2 kV conforme a IEC 61000-4-4 livello 3

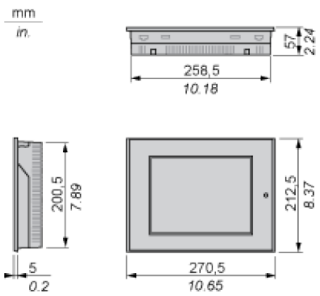
Sostenibilità dell'offerta

Stato sostenibilità offerta	Prodotto Green Premium
RoHS (codice data: aass)	Conforme - da 1027
REACh	Contiene SVHC oltre i limiti
Profilo ambientale prodotto	Disponibile
Istruzioni fine vita prodotto	Disponibile

Garanzia contrattuale

Periodo	18 mesi

Dimensions



15. 6. VARIATORI DI VELOCITA' VSD E AVVIATORI PER MOTORI ASINCRONI

SCOPO

Questa parte di specifica descrive i requisiti principali che un variatore di velocità/frequenza, qui di seguito indicato anche con il termine Inverter, deve avere, per essere usato con motori asincroni progettati secondo lo standard IEC o [NEMA A] [NEMA B] [NEMA D] [NEMA E], [Rotore avvolto] e motori sincroni a magneti permanenti**.** I valori nominali, i documenti standard e le minime performance di un inverter sono definite in questa parte. In questa specifica non vengono presi in considerazione i motori collegati agli inverter.

I variatori di velocità (qui di seguito definiti anche "inverter ") sono dedicati alle applicazioni più comuni di gestione dell'aria e dei fluidi. Sono adatti ad esempio alla maggior parte delle applicazioni degli impianti di trattamento acque, pompaggio, multi-pompaggio, gestione acque ma anche alle applicazioni di ventilazione e trattamento aria (ventilatori e compressori).

Gli inverter devono essere capaci di avviare e controllare la velocità di un motore standard a gabbia di scoiattolo e di un motore sincrono.

Per evitare qualsiasi funzionamento difettoso tra il motore e il sistema di comando, l'Inverter deve essere in grado di effettuare un'autoregolazione mediante la misura automatica dei parametri motore senza la rotazione del motore.

LIMITI DI FORNITURA

I variatori di velocità/frequenza saranno di tipo chiuso, protetti contro l'ingresso di polvere, di corpi estranei e di animali ed eventualmente provvisti di aperture di ventilazione debitamente schermate. Le calotte/custodie e le aperture saranno munite di guarnizioni di materiale antinvecchiante e resistente alla corrosione. I variatori di velocità saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- apparecchiatura elettrica/elettronica tipo variatori di velocità/frequenza in bassa tensione, cablato e completo di ogni apparecchiatura/componente interno
- struttura di base e dispositivi/staffe di fissaggio
- morsettiere ed ammarri per cavi di potenza e ausiliari
- morsettiere e connettori per i collegamenti di segnale, comunicazione, ausiliari
- tastierino, display, pulsanti e segnalazioni luminose per il dialogo uomo/inverter, con installazione rapida ad incastro e connettore a bordo inverter in apposita sede
- connettori e cavi per il tastierino da remotare su pannello
- targhettatura del costruttore, monitoria, pericolo e indicazione su tutti i componenti e sul cablaggio
- targhettatura di descrizione dell'utenza/partenza, in materiale plastico multistrato, con scritta bianca mediante asportazione su fondo nero e fissaggio mediante viti
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici
- imballo e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati
- compresa: bulloneria, terminali e cavi delle linee a valle



NORME DI RIFERIMENTO

I variatori di velocità devono essere adeguati conformemente ai più severi livelli delle norme nazionale ed internazionali in particolare quanto segue.

Il costruttore dell'Inverter deve essere di primaria importanza, capacità e organizzazione, provvisto di tutte le qualifiche e certificazioni che garantiscano l'adeguata professionalità e affidabilità del ciclo produttivo. In particolare deve essere:

- provvisto di certificazione ISO 9001 e di un sistema applicabile di assicurazione della qualità
- provvisto di certificazione ambiente ISO 14001 per l'integrazione dell'Ecoprogettazione
- su richiesta deve fornire il profilo ambientale del prodotto (PEP - Product Environmental Profile)
- deve essere conforme alla Direttiva Europea ROHS-2 (Restriction Of Hazardous Substances (Direttiva Europea CE 2002/95) che proibisce l'utilizzo di materiali nocivi e tossici quali piombo, cromo VI, ecc...
- deve essere conforme alla Direttiva Europea REACH (Norma EU 1907/2006)
- deve progettare e realizzare il proprio prodotto con oltre il 70% di materiale riciclato
- deve progettare e realizzare il proprio prodotto secondo i requisiti della norma IEC 62635 per la riduzione delle emissioni di biossido di carbonio (CO_2)

Gli inverter devono essere marcati CE, conformi alla direttiva Bassa Tensione (73/23/CEE e 93/68/CEE) e alle Direttive EMC (89/336/CEE), fabbricati secondo gli standard IEC.

Gli inverter devono osservare gli standard Nazionali ed Internazionali sulle raccomandazioni elettriche delle unità di controllo industriali:

ANSI/NFPA 70	National Electrical Code
EN61800-5	Electronic equipment for use in power installation
CSA C22.2 No. 14-M91	Industrial Control Equipment
IEC 68 Part 2-3	Basis Environmental Testing Procedures Part 2: Tests–Test Ca: Damp Heat
IEC 146.1	Semiconductor Converters General Requirements and Line Commutated Converters
IEC 664	Insulation Co-ordination for Equipment within Low-Voltage Systems
IEC 447	Man-Machine Interface Actuating Principles
IEC 439	Part 1: Low Voltage Switch gear and Control gear Components
IEC 364	Electrical Installation of Buildings
IEC 204/NFPA 79	Electrical Equipment of Industrial Machines/Industrial Machinery
IEC 106	Guide for Specifying Environmental Conditions for Equipment Performance Rating
IEC 529	Degrees of protection provided by enclosure
IEC 1000	Electromagnetic Compatibility
IEC 1800	Adjustable speed Electrical power drive systems
IEC 721	Classification of Environmental Conditions
IEC 255-8	Overload Relays
IEC 801-2,-3,-4,-5	Immunity Tests
NEMA ICS Part 4	Overload Relays
NEMA ICS7	Industrial Control and Systems Variable Speed Drives
UL 61800-5-1	UL Standard for Safety Power Conversion Equipment
IEC/EN 61508-1/2 SIL3	Machine Safety Directive

CARATTERISTICHE GENERALI

I variatori di velocità devono essere costruiti dai produttori per l'installazione su sistemi o macchinari elettrici. La loro installazione su macchinari o sistemi deve essere conforme agli standard di prodotto delle Direttive delle Comunità Europea per la Bassa Tensione. L'installazione degli inverter deve essere eseguita nel rispetto delle norme, della regola dell'arte, delle disposizioni in materia di sicurezza e prevenzione degli infortuni e secondo le prescrizioni del costruttore. Non si deve solo valutare la specifica applicazione dell'inverter, ovvero il solo comando/azionamento di un motore e dell'eventuale parte meccanica accoppiata, ma l'intero ambiente di installazione e le implicazioni relative.
La realizzazione impiantistica che comporta il montaggio di un inverter deve essere eseguita da personale specializzato e qualificato per svolgere tali attività.
L'inverter deve essere adatto alla regolazione della velocità di motori asincroni trifase, deve avere caratteristiche elettriche idonee all'alimentazione del motore abbinato, deve avere caratteristiche costruttive ed esecuzione idonee all'ambiente di installazione. Deve essere assicurata per costruzione, l'adeguata ventilazione, l'adeguato grado di protezione ed esecuzione. Devono essere forniti tutti gli accessori necessari alla compatibilità elettromagnetica ed all'installazione in genere.
Gli inverter sono controllati digitalmente, utilizzano il principio di "Pulse Width Modulation" (PWM) con il controllo vettoriale di flusso ad anello aperto, con il controllo della velocità e funzioni di sicurezza.
L'inverter utilizza degli IGBT nello stadio di potenza in uscita e deve presentare le specifiche minime riportate nei paragrafi successivi.

L'apparecchio deve essere in grado di regolare la velocità a tutti i regimi e fornire l'adeguata coppia di rotazione all'albero, adatta al lavoro che il motore deve svolgere. L'inverter deve anche possedere adeguate attitudini alla frenatura ed all'accelerazione e nel caso dotato delle opportune resistenze elettriche per eseguire tali operazioni.

La parte di regolazione e comando deve essere compatibile con i protocolli di comunicazione adottati all'interno dell'impianto in oggetto e nello specifico, adatti al punto di installazione dell'inverter nel contesto impiantistico in progetto. Il comando deve avvenire mediante controllore programmabile attraverso un protocollo di comunicazione standardizzato e mediante il tastierino che deve essere fornito assieme all'inverter.

L'inverter deve essere in grado di fornire il 100% della corrente in uscita in modo continuativo nelle specifiche condizioni dell'impianto in progetto. Per garantire che l'inverter sia in grado di fornire la corrente necessaria nelle condizioni ambiente specificate, il Costruttore deve fornire i dati relativi al declassamento necessario, ad esempio nel caso in cui la temperatura ambiente superi i 50 °C (40°C per inverter già forniti in quadro) oppure se l'installazione avviene ad un'altitudine superiore ai 1000 m slm. Il fattore di declassamento deve essere specificato chiaramente e rispettato per poter garantire la durata e le performance del prodotto.

La modalità energetica di coppia deve permettere un maggiore risparmio energetico, mediante un algoritmo di coppia integrato, per risparmio energetico in applicazioni su pompe e ventilatori.

Inverter in custodia IP55

Tensione	380V -15% 480V +10%, trifase fino a 315 kW
Frequenza di ingresso	50 Hz -5% a 60 Hz + 5% Per l'impiego con generatori l'inverter deve funzionare da 40 a 72 Hz.
Grado di protezione	Montaggio a parete IP55 Montaggio a pavimento IP54
Sistema di raffreddamento	Dissipatore
Armoniche	Armoniche <48% THDi secondo IEC/EN 61000-3-12
Dimensioni (L x H x P)	Taglie per inverter con montaggio a parete da 0,75 a 90 kW a 380/480V. Taglia 1 : 250 x 678 x 296 fino a 22 kW Taglia 2 : 290 x 910 x 340 fino a 45 kW Taglia 3 : 345 x 1250 x 375 fino a 90 kW Taglie per inverter con montaggio a pavimento da 110 a 315 kW a 380/480V. Taglia FS1: 400 x 2350 x 600 fino a 160kW Taglia FS2: 600 x 2350 x 600 fino a 315 kW



Presentazione

gamma prodotto	Altivar Process ATV600
tipo di prodotto o componente	Variatore di velocità
prodotto per applicazioni specifiche	Process and utilities
nome abbreviato	ATV650
variante	With disconnect switch
applicazione prodotto	Motori sincroni Motori asincroni
modalità di montaggio	Montaggio a parete
filtro EMC	Integrato conforme a EN/IEC 61800-3 categoria C3 con 150 m lunghezza cavo max Integrato conforme a EN/IEC 61800-3 categoria C2 con 50 m lunghezza cavo max
grado di protezione IP	IP55 conforme a IEC 60529 IP55 conforme a IEC 61800-5-1
tipo di raffreddamento	Convezione forzata
frequenza di alimentazione	50...60 Hz (- 5...5 %)
numero di fasi rete	3 fasi
Tensione nominale di alimentazione [Us]	380...480 V (- 15...10 %)
potenza motore kW	37 kW (heavy duty) 45 kW (normal duty)
potenza motore hp	50 hp (heavy duty) 60 hp (normal duty)
corrente di linea	69,1 A a 480 V (normal duty) 79,8 A a 380 V (normal duty) 59 A a 480 V (heavy duty) 67,1 A a 380 V (heavy duty)
Isc linea presunta	50 kA
potenza apparente	57,4 kVA a 480 V (normal duty) 49,1 kVA a 480 V (heavy duty)
corrente di uscita continua	87 A a 4 kHz (normal duty) 72 A a 4 kHz (heavy duty)
corrente transitoria massima	111,8 A durante 60 s (heavy duty) 96,8 A durante 60 s (normal duty)
profilo di controllo motore asincrono	Constant torque standard Coppia standard variabile Optimized torque mode
profilo contr. mot. sincrono	Permanent magnet motor
freq. uscita var. velocità	0,1...500 Hz
frequenza di commutazione nominale	4 kHz
frequenza di commutazione	4...12 kHz con fattore di declassamento 2...12 kHz regolabile
funzione di sicurezza	STO (safe torque off) SIL 3
logica ingresso digitale	16 velocità preselezionate

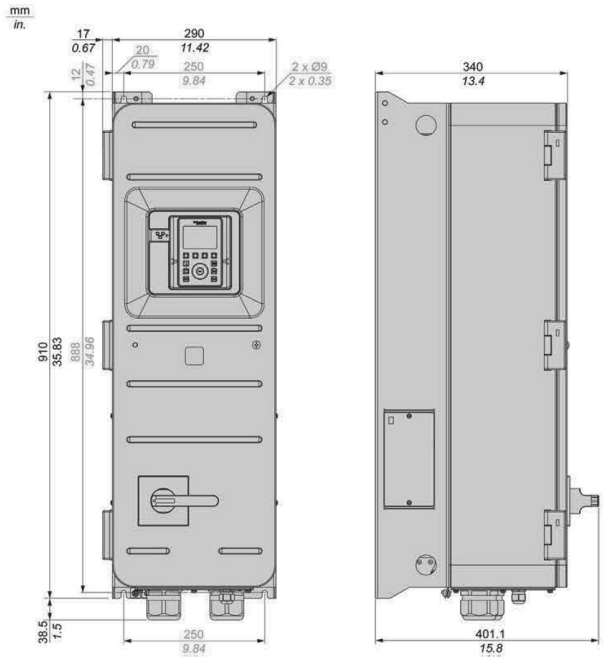
compatibilità	Modbus seriale Ethernet Modbus TCP
scheda opzioni	Slot A : modulo comunicazione per Profinet Slot A : modulo comunicazione per Modbus TCP/ EtherNet/IP Slot A : modulo comunicazione per CANopen SUB-D 9 Slot A : modulo comunicazione per CANopen morsetti a vite Slot A / slot B : output relay extension module Slot A : modulo comunicazione per Ethernet IP/Modbus TCP/MD-Link Slot A : modulo comunicazione per DeviceNet Slot A : modulo comunicazione per Profibus DP V1 Slot A : modulo comunicazione per connessione CANopen a cascata RJ45 Slot A / slot B : digital and analog I/O extension module

Dati dimensionali

Peso	52 kg
Dimensioni	290 x 340 x h 910 mm

Vista / Immagine frontale





Caratteristiche tecniche

tensione di uscita	<= tensione alimentatore
amplificazione corrente temporanea ammessa	1,1 x In per 60 s (normal duty) 1,5 x In per 60 s (heavy duty)
compensazione slittamento motore	Regolabile Può essere soppresso Qualsiasi carico automatico Not available in permanent magnet motor law
rampe accelerazione/decelerazione	Regolabile linearmente e separatamente da 0,01 a 9000 s S, U o personalizzato
frenatura di arresto	Con iniezione DC
tipo di protezione	Comando : sovratensioni sul bus CC Comando : protezione da cortocircuito Comando : overheating Comando : interruzione sul circuito di controllo Comando : sovracorrente tra fasi uscita e messa a terra Comando : sovratensione alimentazione Comando : perdita fase alimentazione Motore : funzione Safe Torque Off Comando : funzione Safe Torque Off Motore : protezione termica Comando : protezione termica Comando : overspeed Motore : interruzione fase motore Comando : sottotensione alimentazione Comando : sovraccarico della tensione di uscita Comando : interruzione fase motore
risoluzione frequenza	Ingresso analogico : 0...30 kHz Unità display : 0,1 Hz
collegamento elettrico	Controllo : Terminali a vite rimovibili 0,5...1,5 mm² Motore : morsetto a vite 35...50 mm² Lato linea : morsetto a vite 35...50 mm²
tipo di connettore	RJ45 (on the remote graphic terminal) per Modbus seriale RJ45 (on the remote graphic terminal) per Ethernet/Modbus TCP
interfaccia fisica	2 cavi RS 485 per Modbus seriale
trama di trasmissione	RTU per Modbus seriale
velocità di trasmissione	10/100 Mbit/s per Ethernet IP/Modbus TCP 4,8 - 9,6 - 19,2 - 38,4 kbit/s per Modbus seriale
modo di scambio	Half duplex, full duplex, autonegoziazione per Ethernet/Modbus TCP
formato dati	8 bit, parità dispari o nessuna parità configurabile per Modbus seriale
tipo di polarizzazione	Nessuna impedenza per Modbus seriale
numero di indirizzi	1...247 per Modbus seriale
metodo di accesso	Slave per Modbus TCP
alimentazione	Alimentazione interna per potenziometro di riferimento (da 1 a 10 kOhm) : 10,5 V CC +/- 5 % corrente <= 10 mA (protezione sovraccarico e da cortocircuito) External supply for digital inputs : 24 V CC (19...30 V) corrente <= 1,25 mA (protezione sovraccarico e da cortocircuito) Internal supply for digital inputs and STO : 24 V CC (21...27 V) corrente <= 200 mA (protezione sovraccarico e da cortocircuito)

segnalazione locale	4 LED doppio colore per communication module status 3 LED doppio colore per embedded communication status 1 LED rosso for presenza di tensione 3 LED per local diagnostic
larghezza	290 mm
altezza	910 mm
profondità	401 mm
numero ingressi analogici	3
tipo di ingresso analogico	Corrente configurabile con software AI1, AI2, AI3 : 0...20 mA impedenza 250 Ohm, risoluzione 12 bit Tensione configurabile con software AI1, AI2, AI3 : 0...10 V CC impedenza 30 kOhm, risoluzione 12 bit
numero ingressi digitali	8
tipo di ingresso digitale	Safe torque off STOA, STOB : 24 V CC <= 30 V impedenza > 2,2 kOhm Programmabile DI1...DI6 : 24 V CC <= 30 V impedenza 3,5 kOhm Programmable as pulse input DI5, DI6 0...30 kHz : 24 V CC <= 30 V
compatibilità ingresso	Ingresso digitale DI5, DI6 : PLC livello 1 conforme a IEC 65A-68 Ingresso digitale DI1...DI6 : PLC livello 1 conforme a EN/IEC 61131-2 Ingresso digitale STOA, STOB : PLC livello 1 conforme a EN/IEC 61131-2
logica ingresso digitale	DI5, DI6, logica positiva (sorgente) : , < 0,6 V (stato 0), > 2,5 V (stato 1) DI1...DI6, logica negativa (corrente) : , > 16 V (stato 0), < 10 V (stato 1) DI1...DI6, logica positiva (sorgente) : , < 5 V (stato 0), > 11 V (stato 1) STOA, STOB, logica positiva (sorgente) : , < 5 V (stato 0), > 11 V (stato 1)
numero uscite analogiche	2
tipo uscita analogica	Tensione configurabile con software AO1, AO2 : 0...10 V CC impedenza 470 Ohm, risoluzione 10 bit Corrente configurabile con software AO1, AO2 : 0...20 mA, risoluzione 10 bit
durata campionatura	Ingresso digitale DI5, DI6 : 5 ms (+/- 1 ms) Ingresso digitale DI1...DI4 : 2 ms (+/-0,5 ms) Ingresso analogico AI1, AI2, AI3 : 5 ms (+/-0,1 ms) Uscita analogica AO1 : 10 ms (+/- 1 ms)
precisione	Ingresso analogico AI1, AI2, AI3 : +/-0,6% per una variazione di temperaturadi 60°C Uscita analogica AO1, AO2 : +/- 1 % per una variazione di temperaturadi 60°C
errore linearità	Uscita analogica AO1, AO2 : +/-0,2% Ingresso analogico AI1, AI2, AI3 : +/- 0,15% del valore massimo
relay output number	3
relay output type	Logica relè configurabile R3 : sequence relay NO durata elettrica 100000 cicli Logica relè configurabile R1 : guasto relè NO/NC durata elettrica 100000 cicli Logica relè configurabile R2 : sequence relay NO durata elettrica 100000 cicli
tempo di refresh	Uscita relé R1, R2, R3 : 5 ms (+/-0,5 ms)
corrente di commutazione minima	Uscita relé R1, R2, R3 : 5 mA a 24 V CC
massima corrente di commutazione	Uscita relé R1, R2, R3 on induttivo load (cos phi = 0.4 and L/R = 7 ms) : 2 A at 30 V CC Uscita relé R1, R2, R3 su resistivo carico (cos phi = 1) : 3 A a 30 V CC Uscita relé R1, R2, R3 on induttivo load (cos phi = 0.4 and L/R = 7 ms) : 2 A at 250 V CA Uscita relé R1, R2, R3 su resistivo carico (cos phi = 1) : 3 A a 250 V CA
isolamento	Tra terminali di potenza e controllo
grado di protezione IP	IP55

Ambiente

resistenza di isolamento	> 1 mOhm a 500 V CC per un minuto a massa
livello di rumore	69,7 dB conforme a 86/188/EEC
posizione di funzionamento	Verticale +/- 10 gradi
THDI	<= 48 % 80...100% del carico conforme a IEC 61000-3-12
compatibilità elettromagnetica	Prova di immunità ai transitori veloci / burst conforme a IEC 61000-4-4 livello 4 Test immunità scarica elettrostatica conforme a IEC 61000-4-2 livello 3 Test immunità ai campi elettromagnetici irradiati a radiofrequenza conforme a IEC 61000-4-3 livello 3 Test immunità radiofrequenza condotta conforme a IEC 61000-4-6 livello 3 Prova di immunità all'impulso di tensione-corrente 1,2/50 µs - 8/20 µs conforme a IEC 61000-4-5 livello 3
grado di inquinamento	2 conforme a EN/IEC 61800-5-1
resistenza alle vibrazioni	1 gn (f = 13...200 Hz) conforme a IEC 60068-2-6 1,5 mm picco-picco (f = 2...13 Hz) conforme a IEC 60068-2-6

resistenza agli shock	15 gn durante 11 ms conforme a IEC 60068-2-27
umidità relativa	5...95% senza condensa conforme a IEC 60068-2-3
temperatura ambiente di funzionamento	40...50°C con fattore di declassamento -15...40°C senza riduzione
temperatura di stoccaggio	-40...70°C
altitudine di funzionamento	1000...4800 m con declassamento corrente dell'1 % per 100 m <= 1000 m senza riduzione
caratteristiche ambientali	Chemical pollution resistance classe 3C3 EN/IEC 60721-3-3 Dust pollution resistance classe 3S3 EN/IEC 60721-3-3
Norme	EN/IEC 61800-3 ambiente 1 categoria C2 EN/IEC 61800-5-1 IEC 60721-3 IEC 61000-3-12 EN/IEC 61800-3 IEC 61508 EN/IEC 61800-3 ambiente 2 categoria C3 IEC 13849-1
certificazioni prodotto	REACH DNV-GL ATEX INERIS UL TÜV ATEX zone 2/22 CSA
simbologia	CE

TERMINALE DI PROGRAMMAZIONE

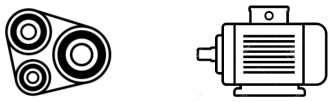
Il variatore ha un terminale di programmazione remotabile, costituito da una tastiera con grado di protezione IP65 adatta per condizioni ambientali severe, con display grafico LCD retroilluminato. Il terminale è adatto al montaggio a distanza, possibile fino a 10 m. In caso di errori e allarmi il display visualizza i messaggi con retroilluminazione di colore rosso. Il terminale di programmazione è in grado di funzionare in connessione multipunto. I messaggi possono essere visualizzati sul terminale in formato testo in 23 lingue, incluso Inglese, Francese, Italiano, Tedesco. I messaggi in forma di codice alfa-numerico non sono accettati.
Un pulsante IP65 permette la navigazione all'interno dei vari menu ed il settaggio dei parametri. Sono presenti ed integrati sul fronte del pannello, dei LED di segnalazione stato.
Il terminale di programmazione integra un menu "Simply Start" o "partenza rapida" per una messa in servizio veloce ed una configurazione dei parametri facilmente accessibile e user friendly con messaggi di testo e gamme di regolazione preimpostate. Il variatore integra la funzione di protezione mediante password per evitare l'accesso non autorizzato alla modifica dei parametri impostati.



Esempio di terminale di dialogo HMI a bordo inverter

VERIFICA DI COMPATIBILITA' FUNZIONALE

Il variatore di velocità deve essere perfettamente compatibile in tipo e programmazione rispetto al motore che deve essere alimentato. In particolare i regimi di velocità programmata, devono essere adeguati ai regimi di funzionamento del motore, come ad esempio devono essere accuratamente valutate le velocità minime, in modo da non sollecitare il motore meccanicamente, termicamente e con valori di frequenza/tensione che possono essere dannosi. Allo stesso tempo i regimi di funzionamento devono anche essere compatibili con il processo a cui gli inverter, ovvero i motori sono asserviti.



Anche i dati di targa di inverter e motore, nonché il servizio cui è chiamato tale accoppiamento, devono essere perfettamente compatibili tra loro e con il processo che asservono.

La presente specifica tecnica può essere applicata, con le debite proporzioni e taglie di potenza nominale, per tutti gli inverter/variatori di frequenza presenti sull'impianto. Alcuni di essi possono essere destinati anche al solo funzionamento di avviamento e stop del motore nei casi indicati a schema; in questi casi la regolazione di velocità è disponibile come opzione futura ed eventuale.

15. 7. PROGRAMMAZIONE SOFTWARE

Le principali funzioni del software professionale e completo, saranno:

- Procedura di registrazione software ramite Web, messageria elettronica, fax, telefono
- Evoluzione del catalogo apparecchi su bus per gli ingressi/uscite distribuiti
- Trasferimento della licenza di utilizzo del software da un PC ad un altro attraverso dischetto o in rete
- Salvataggio delle esportazioni dei file dell'applicazione dati (FEF) per una migliore compatibilità con il software generale

I pacchetti software potranno essere forniti con cavo di collegamento PLC ➔ PC mediante cavo USB o RS232.

CARATTERISTICHE

I software saranno sono progettati per i sistemi operativi attualizzati alla data della messa in servizio, ovvero professionali e dedicati al processo, ma anche aperti e condivisibili.

Ergonomia più conviviale e ancor più produttiva grazie a:

- Menu contestuali sul pulsante destro del mouse per un accesso rapido ai servizi disponibili sull'oggetto selezionato.
- Un aiuto contestuale: accesso diretto alla finestra di aiuto corrispondente all'oggetto selezionato.
- Informazioni pop-up: comparsa di messaggi di spiegazione passando con il mouse sui pulsanti della barra strumenti.

L'utilizzo dei software facilitato e reso più sicuro da funzioni rilevanti:

- Multi-istanza
- Gestione dei diritti di accesso
- Server applicazione

Struttura software

I software offrono due tipi di struttura:
Task singola ➔ struttura semplificata proposta di default, ove il controllore esegue una sola task master composta da un programma principale, suddivisa a sua volta in sezioni e sottoprogrammi.
Task multipla ➔ struttura più adatta alle applicazioni in tempo reale performanti composta da una task master, da una task rapida e da task su evento prioritarie. Le task master e rapida sono strutturate in sezioni.

Programmazione strutturata e modulare

Le task di un programma si compongono di più parti dette sezioni e da sottoprogrammi. Ognuna di queste sezioni può essere programmata nel linguaggio più adatto all'elaborazione che si desidera realizzare.
La suddivisione in sezioni consente di creare un programma strutturato e di generare o aggiungere in modo semplice dei moduli di programma. I sottoprogrammi possono essere richiamati da qualsiasi sezione della task della quale fanno parte o da altri sottoprogrammi della stessa task.

Al termine della programmazione, dovrà essere fornita copia di back-up dei programmi, licenze, listati, istruzioni e quant'altro necessario.

SUPERVISIONE GENERALE

Tutto il sistema distribuito sopra descritto, dovrà essere programmato e compatibile con un sistema di supervisione centralizzato, pienamente operativo e dispositivo verso la parte di campo. La fornitura, l'installazione, la programmazione dei software presso i siti dovrà essere perfettamente integrata con gli altri software degli altri siti e con la supervisione e telecontrollo generale dell'impianto, fornendo un sistema unico, funzionale, funzionante ed operativo.

15. 8. CORSI DI ADDESTRAMENTO

Al fine di acquisire tutte le informazioni necessarie alla manutenzione e alla gestione del sistema di controllo dovranno essere effettuati i seguenti corsi di addestramento per gli operatori e i conduttori dell'impianto ai fini di poter dare al personale una corretta impostazione sull'utilizzo delle apparecchiature ed, in particolar modo, dei vari pacchetti software applicativi. Dovrà essere previsto anche un corso tecnico pratico per il personale di manutenzione ordinaria da effettuare sulle apparecchiature installate.

15. 9. COMPATIBILITA'

Le nuove apparecchiature dovranno essere completamente compatibili con gli impianti esistenti, in cui dovranno essere perfettamente integrate. Dovranno rendersi disponibili tutte le funzioni previste, senza l'interposizione di interfaccia non perfettamente allineate.

16. MATERIALI PER IMPIANTISTICA ELETTRICA

16. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta dei principali materiali e componenti degli equipaggiamenti elettrici delle centrali tecnologiche, necessari al funzionamento dell'impianto/sistema in oggetto.

16. 2. CONDUTTORI ELETTRICI

In conformità alle normative per le installazioni elettriche ed alle vigenti leggi in materia, dovranno essere seguite prescrizioni indicate nel seguito.

METODI DI POSA
La posa dei cavi, avverrà in conformità alla Norma CEI, in particolare alla norma CEI 64-8 e CEI 11-17, nonché seguendo le prescrizioni specifiche di posa ed esercizio indicate dal costruttore.
I cavi, in linea di principio saranno allocati all'interno delle vie cavi. Queste potranno essere tubazioni, canaline, passerelle, cunicoli.
I cavi non dovranno riportare giunzioni lungo il loro percorso, nel caso in cui ciò non fosse possibile, dovranno esser concordate in tipo e posizione con il Committente.
Le uniche giunzioni possibili saranno quelle esclusive a monte e valle di ogni linea, mentre, solo per gli ausiliari, saranno previste in alcuni casi delle cassette/morsettiere di interfaccia per le apparecchiature in campo.
In caso di conduttori unipolari di potenza, dovrà essere garantita la formazione a trifoglio delle fasi per tutta la lunghezza del percorso, quindi dovrà esser realizzata con accortezza una disposizione simmetrica (in sezione trasversale) dei cavi. Il loro fissaggio dovrà avvenire con fascettatura ogni metro circa

In caso di più conduttori in parallelo, dovrà essere garantita con accortezza una disposizione simmetrica (in sezione trasversale) dei cavi. Dovrà inoltre essere rispettata l'indipendenza termica per il calcolo delle portate, prevista in progetto, ottenuto mediante adeguato distanziamento tra i conduttori.
In tutti i casi, i cavi dovranno essere alloggiati nelle condutture e nelle scatole di derivazione/interfaccia con estrema cura ed ordine, rispettando percorsi paralleli (privi di incroci ed accavallamenti), rispettando il raggio di curvatura minimo previsto.

Nella posa dei cavi dovranno esser rispettati i coefficienti di riempimento previsti dalla norma.
I cavi andranno alloggiati nelle condutture previste in progetto, secondo la propria funzione, secondo quanto indicato nel progetto.
In corrispondenza dei cambi di direzione e dei tratti verticali, i cavi dovranno esser ancorati mediante fascettatura, alla base della via cavi

La posa dei cavi dovrà essere eseguita entro i limiti di temperatura previsti dal costruttore, con la cura di eseguire il tiro senza danneggiare il conduttore e l'isolante, impiegando legature apposite in calza di acciaio ed eventuali rulli e lubrificanti specifici. Concluse le operazioni di posa, dovrà esser eliminato l'eventuale spezzone terminale interessato dall'imbracatura, che quindi potrebbe essersi danneggiato.
Per ogni tratta di cavo, si dovrà prevedere un'adeguata lunghezza di riserva (ricchezza), onde permetterne l'adeguata maneggevolezza, l'opportuna preparazione della terminazione, l'ordinata sistemazione ed una eventuale lunghezza per piccoli spostamenti all'interno dei quadri elettrici o delle morsettiere in genere.

Le operazioni di taglio ed intestazione dei cavi dovrà avvenire con appositi utensili, inoltre se si prevede di non eseguire le connessioni per periodi di tempo non adeguati, occorrerà predisporre una efficace copertura (resina, gomma, altro equivalente) dei trefoli di rame e dell'intera sezione del cavo che rimarrebbe esposta.
Sarà garantita la protezione da azioni e sollecitazioni meccaniche sul cavo, dalla copertura dei cunicoli nei tratti interni, mediante nastro di segnalazione ed adeguata profondità di posa per le tubazioni interrate nelle aree esterne.

La posa dei cavi, secondo la propria tipologia costruttiva, dovrà essere scelta in sede di progetto. In linea di principio i cavi saranno del tipo flessibile per posa fissa. In alcuni limitati casi gli stessi cavi saranno adatti anche alla posa fissa con ammortizzatori a bassa velocità e movimenti non ciclici (esempio la connessione al tenditore).

I cavi dovranno essere forniti sul luogo dell'installazione pronti per la loro posa. Nel caso occorra si potrà conservarli, prima della loro posa, presso il cantiere, opportunamente ed adeguatamente ricoverati.

La scelta delle condutture e la loro posa dovrà essere eseguita correttamente, assicurando l'adeguato isolamento dei sistemi elettrici tra loro e verso massa; in particolare, la resistenza di isolamento verso terra dovrà risultare > 500kΩ per sistemi elettrici funzionanti a tensione ≥ 50V mentre dovrà essere > 250kΩ per sistemi funzionanti a tensione < 50V.

Particolare attenzione verrà posta per garantire la separazione tra circuiti di I categoria da quelli di categoria 0 a bassissima tensione di sicurezza o isolamento; tra i due sistemi dovrà essere assicurata la separazione fisica per distanziamento o la classe di isolamento doppia o rinforzata, se posati nelle stesse condutture di altri sistemi elettrici a categoria 0 e I.

Cavo unipolare di media tensione RG7H1R 12/20kV

L'impianto sarà realizzato con cavi unipolari per Media Tensione posati in apposito cavidotto interrato per le aree esterne, mentre in cunicoli predisposti nei tratti interni al locale, fino a raggiungere il punto di allacciamento nel Quadro di Media tensione. Da questo sarà raggiunto il trasformatore attraverso i diaframmi predisposti interni allo stesso quadro elettrico.
I circuiti dovranno essere realizzati con cavi costituiti da una parte conduttrice interna ed una serie di isolanti e schermi concentrici.
I conduttori saranno in corda di rame stagnato, rispondente alle Norme CEI 20-29, classe II.
L'isolamento sarà composto da gomma sintetica a base di HEPR rispondente alle Norme CEI 20-13 ultima edizione. L'elevata qualità di questo isolante consentirà un ottimo funzionamento del cavo sollecitato dalle punte di carico impulsivo, dovute al tipo di utenza alimentata. Il cavo così concepito potrà lavorare con anche ad elevate temperature fino a 90°C, in condizioni di emergenza fino a 130°C o 250°C per alcuni secondi in caso di guasto.
Gli strati semiconduttori saranno applicati per estrusione tra l'isolante primario e lo schermo metallico, saranno in elastomero semiconduttivo particolarmente predisposto ad essere rimosso a temperatura ambiente senza apporto di calore.
Lo schermo metallico dovrà essere in rame a trefoli disposto ad elica, rispondente ai requisiti di resistenza delle Norme CEI 20-13 ultima edizione.
La guaina protettiva esterna sarà a base di PVC risponderà alla Norma CEI 20-11 e sarà di qualità Rz, ricoprirà l'intero cavo sopra lo schermo.
La posa del cavo, avverrà in conformità alla Norma CEI 11-17 avendo l'accortezza di garantire la formazione a trifoglio delle fasi per tutta la lunghezza del percorso. Sarà garantita la protezione da azioni e sollecitazioni meccaniche sul cavo, dalla copertura dei cunicoli nei tratti interni, da copponi in materiale cementizio o bauletto in cls su tubazione rigida pesante interrata nelle aree esterne.

Cavo multipolare di bassa tensione FG16(O)M16 0,6/1kV

Descrizione

Cavo uni/multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica HEPR, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) tipo Cca-s1b, d1, a1. I conduttori sono flessibili per posa fissa. Il cavo deve essere del tipo a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi tipo LS0H Low Smoke Zero Halogen.
Conduttore interno in corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5.
Isolante principale in mescola di gomma etilpropilenica HEPR ad alto modulo di qualità G16. Il colore delle anime deve essere quello previsto dal progetto e dalle norme, con particolare riferimento alle norme CEI, IEC, HD 308.
Riempitivo in mescola di materiale non igroscopico
Guaina esterna in mescola LS0H di qualità M16 di colore verde.

Norme di riferimento

Regolamento Prodotti da Costruzione	CPR (UE) n°305/11
Classe CPR	Cca - s1b, d1, a1
Classe conforme norme	EN 50575 e EN 13501-6
Costruzione e requisiti	CEI 20-13 - CEI UNEL 35324
Propagazione fiamma	CEI EN 60332-1-2
Direttiva Bassa Tensione	2014/35/UE
Direttiva RoHS	2011/65/UE

Caratteristiche tecniche

Tensione nominale	Uo/U	0,6/1	kV
Temperatura massima di esercizio	Tmax	90	°C
Temperatura minima di esercizio	Te	-15	°C
Temperatura minima di posa	Tp	0	°C
Temperatura massima di corto circuito	Tcc	250	°C
Sforzo massimo di trazione	*F*	50	N/mm^2
Raggio minimo di curvatura	r	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 similari. Ammessa anche la posa interrata. (rif. CEI 20-67).



Cavo multipolare di bassa tensione FG16(O)R16 0,6/1kV

Descrizione

Cavo uni/multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica HEPR, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) tipo Cca-s3, d1, a3. I conduttori sono flessibili per posa fissa.
Conduttore interno in corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5.
Isolante principale in mescola di gomma etilpropilenica HEPR ad alto modulo di qualità G16. Il colore delle anime deve essere quello previsto dal progetto e dalle norme, con particolare riferimento alle norme CEI, IEC, HD 308.
Riempitivo in mescola di materiale non igroscopico
Guaina esterna in PVC di qualità R16 di colore grigio.

Norme di riferimento

Regolamento Prodotti da Costruzione	CPR (UE) n°305/11
Classe CPR	Cca – s3, d1, a3
Classe conforme norme	EN 50575 e EN 13501-6
Costruzione e requisiti	CEI 20-13 - CEI UNEL 35318
Propagazione fiamma	CEI EN 60332-1-2
Direttiva Bassa Tensione	2014/35/UE

Caratteristiche tecniche

Tensione nominale	Uo/U	0,6/1	kV
Temperatura massima di esercizio	Tmax	90	°C
Temperatura minima di esercizio	Te	-15	°C
Temperatura minima di posa	Tp	0	°C
Temperatura massima di corto circuito	Tcc	250	°C
Sforzo massimo di trazione	*F*	50	N/mm^2
Raggio minimo di curvatura	r	4 volte il diametro esterno massimo	

Condizioni di impiego

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



Cavo unipolare di bassa tensione FS17 450/750V

Descrizione
Cavo unipolare per energia isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) tipo Cca-s3, d1, a3. I conduttori sono flessibili per posa fissa.
Conduttore interno in corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5.
Isolante principale in mescola di PVC di qualità S17. Il colore delle anime deve essere quello previsto dal progetto e dalle norme, con particolare riferimento alle norme CEI, IEC, HD 308.

Norme di riferimento

Regolamento Prodotti da Costruzione	CPR (UE) n°305/11
Classe CPR	Cca – s3, d1, a3
Classe conforme norme	EN 50575 e EN 13501-6
Costruzione e requisiti	CEI 20-14; CEI UNEL 35716; CEI EN 50525
Propagazione fiamma	CEI EN 60332-1-2
Direttiva Bassa Tensione	2014/35/UE
Direttiva RoHS	2011/65/UE

Caratteristiche tecniche

Tensione nominale	Uo/U	450/750	V
Temperatura massima di esercizio	Tmax	70	°C
Temperatura minima di esercizio	Te	-10	°C
Temperatura minima di posa	Tp	5	°C
Temperatura massima di corto circuito	Tcc	160	°C
Sforzo massimo di trazione	*F*	50	N/mm^2
Raggio minimo di curvatura	r	4 volte il diametro esterno massimo	

Condizioni di impiego
Particolarmente adatto 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^2 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).
Non adatti per posa all'esterno. (rif. CEI 20-40).



Cavo unipolare di bassa tensione FG17 450/750V

Descrizione
Cavo unipolare per energia isolato in PVC di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) tipo Cca-s1b, d1, a1. I conduttori sono flessibili per posa fissa. Il cavo deve essere del tipo a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi tipo LS0H Low Smoke Zero Halogen.
Conduttore interno in corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5.
Isolante principale in mescola di HEPR di qualità G17. Il colore delle anime deve essere quello previsto dal progetto e dalle norme, con particolare riferimento alle norme CEI, IEC, HD 308.

Norme di riferimento

Regolamento Prodotti da Costruzione	CPR (UE) n°305/11
Classe CPR	Cca – s1b, d1, a1
Classe conforme norme	EN 50575 e EN 13501-6
Costruzione e requisiti	CEI 20-38; CEI UNEL 35310
Propagazione fiamma	CEI EN 60332-1-2
Direttiva Bassa Tensione	2014/35/UE
Direttiva RoHS	2011/65/UE

Caratteristiche tecniche

Tensione nominale	Uo/U	450/750	V
Temperatura massima di esercizio	Tmax	90	°C
Temperatura minima di esercizio	Te	-30	°C
Temperatura minima di posa	Tp	-15	°C
Temperatura massima di corto circuito	Tcc	250	°C
Sforzo massimo di trazione	*F*	50	N/mm^2
Raggio minimo di curvatura	r	3…4 volte il diametro esterno massimo	

Condizioni di impiego
Particolarmente adatto 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^2 è prevista (in aggiunta alle rimanenti) soltanto per cablaggi interni di quadri elettrici per segnalamento e comando.
Non adatti per posa all'esterno. (rif. CEI 20-40).



TERMINALI
Ogni cavo dovrà essere intestato ad entrambe le estremità, mediante un sistema adeguatamente sicuro e funzionale, ottenuto mediante appositi accessori, denominati terminali, a seconda del tipo di connessione che occorrerà eseguire.
In particolare si evidenziano i seguenti modi di intestazione delle linee:

- Cavi di potenza di grande sezione: mediante capocorda stagnato ricavato da tubo di rame elettrolitico, resistente e stagnato superficialmente, fissato sul cavo mediante utensile a pressione apposito
- Cavi di potenza di piccola sezione: mediante capocorda stagnato preisolato ricavato da tubo di rame elettrolitico, resistente e stagnato superficialmente, fissato sul cavo mediante utensile a pressione apposito
- Cavi ausiliari di media sezione: mediante capocorda stagnato preisolato ricavato da tubo di rame elettrolitico, resistente e stagnato superficialmente, fissato sul cavo mediante utensile a pressione apposito, adatto ad intestazioni mediante viti e serraggi diretti
- Cavi ausiliari di piccola sezione: mediante tubetto terminale stagnato preisolato ricavato da tubo di rame elettrolitico, resistente e stagnato superficialmente, fissato sul cavo mediante utensile a pressione apposito, adatto ad intestazioni mediante serraggi indiretti in morsettiere

Le dimensioni dei terminali/capicorda dovranno essere coordinate alla sezione del cavo da collegare ed adatte al tipo di connessione da eseguire. Ogni terminale potrà contenere un solo cavo.

SIGLATURA
Ogni cavo dovrà essere chiaramente identificabile ad entrambe le estremità, l'identificazione dovrà servire per il cavo e per le singole anime (nel caso di cavi multipolari).
L'identificazione avverrà con appositi cartellini, fascettati sulla guaina in posizione visibile ed ordinata. Ogni anima sarà dotata di identificativo tipo grafoplast o equivalente, con sigla alfanumerica indicata in schema.
Ogni cavo inoltre prevedrà una stampigliatura su tutta la sua lunghezza, prevista dal costruttore, con indicato il tipo di cavo e la sezione.

16. 3. TERMINALI ISOLATI PER CAVI DI ALTA TENSIONE

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di terminali di Alta (Media) Tensione fino a 36kV atti a realizzare le connessioni di cavi di vario tipo, su quadri elettrici di alta tensione ed apparecchiature in genere (esempio: trasformatori).
Le terminazioni saranno fornite ed installate ove indicato negli schemi elettrici di progetto. Esse saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzate come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

LIMITI DI FORNITURA
Le terminazioni saranno fornite ed installate, complete e pronte al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici, con interventi che comprendano ogni onere ed accessorio:

- Movimentazione e predisposizione cavi come a schema
- Preparazione della zona, supporti di lavoro e di installazione
- Preparazioni varie, come taglio, preparazione guaine, rimozione materiali di risulta
- Terminali a compressione sul conduttore
- Guaine, semiconduttori, schermi, mastici e sigillanti, ovvero l'intero kit di terminazione completo e compatibile con i cavi da collegare
- Collegamento elettrico di potenza e dello schermo ed eventuale armatura, compresa bulloneria idonea ed ammarraggio con fissaggio dei conduttori (con bloccaggio meccanico), identificazione e siglatura dei conduttori
- Prove finali con strumentazione apposita, test cavi, emissione di report finale con esposizione dei risultati

DESCRIZIONE
Le terminazioni previste dovranno essere idonee per le tipologie di cavi unipolari o tripolari ad isolamento estruso o in carta anche di altra tipologia e fino a 36 kV, secondo il tipo presente presso l'impianto in oggetto e secondo quanto indicato in schema.
La terminazione apparterrà ad un sistema basato sulla tecnologia termorestringente, veloce e facile da installare in qualsiasi condizione ambientale, senza limiti di scadenza e che permetterà l'immediata messa in servizio della linea.
La terminazione si adatterà al tipo di cavo, alla forma e dimensione, alla tensione di funzionamento ed isolamento, al tipo di posa, ecc. per la piena efficienza in ogni condizione di esercizio prevedibile.
Una guaina termorestringente ad impedenza non lineare, compreso nel kit di terminazione, distribuirà il campo elettrico in modo omogeneo.
La ricostruzione dello spessore isolante ed il ripristino dello strato semiconduttore esterno sarà ottenuto tramite il termorestringimento di un'unica guaina a doppio strato con rivestimento interno elastomerico coestruso su un supporto termorestringente conduttivo.

Il prodotto deve essere specificatamente previsto per questo tipo di esercizio e servizio. Il prodotto deve essere campionato alla Direzione Lavori, unitamente al foglio di lavoro per l'intervento di esame, con specificate tutte le fasi di lavoro ed i relativi tempi di lavorazione, con specifico riferimento alle procedure ed orario per la messa fuori servizio e la messa in servizio.

16. 4. CONDUTTURE ELETTRICHE

Lo scopo del presente capitolo sarà quello di descrivere la tipologia delle vie cavi da impiegare nell'impianto e la loro modalità di posa ed esercizio. La scelta delle tipologie di condutture, delle caratteristiche, della loro tipologia di posa, del dimensionamento in genere, sarà riportata nel progetto dell'impianto.
Le vie cavi serviranno all'alloggiamento dei conduttori elettrici ed ottici, per rendere funzionale la distribuzione dei cavi stessi e per la loro protezione meccanica.
Le vie cavi si dividono per tipo (tubi, canali, ecc.) ed in genere saranno anche denominate condutture.
In conformità alle normative per le installazioni elettriche ed alle vigenti leggi in materia, dovranno essere seguite prescrizioni indicate nel seguito.

METODI DI POSA
La posa delle vie cavi, avverrà in conformità alla Norma CEI, nonché seguendo le prescrizioni specifiche di posa ed esercizio indicate dai costruttori delle vie cavi stesse.
Le condutture seguiranno percorsi razionali e brevi, senza ingombrare in modo significativo l'ambiente di posa ed evitando di impedire/limitare l'accesso a tutti i componenti dell'impianto.
Sulle pareti, le tubazioni dovranno avere percorsi paralleli od ortogonali agli spigoli della muratura ovvero della struttura.
Il tracciato deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino la conduttura e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le condutture dovranno essere curvate con apposito attrezzo oppure impiegando appositi accessori e raccordi, del tipo previsto dal costruttore delle stesse vie cavi.
I fissaggi per la posa in vista alle pareti ed ai soffitti avverrà mediante collari, cavallotti, graffette o mensole, in acciaio zincato o in PVC, con ancoraggi alla muratura con tasselli.
Il metodo di staffaggio dovrà essere scelto tra quelli che assicurano un'installazione a regola d'arte e la miglior resistenza al carico statico applicato. Ove non esista possibilità di eseguire il fissaggio/sospensione delle vie cavi, dovrà essere previsto tutto quanto il necessario per realizzare una struttura di sostegno aggiuntiva, robustamente costruita in profilati di acciaio saldati fino a realizzare al conformazione richiesta, successivamente dovrà essere applicato uno strato di zinco a fuoco per immersione.

Gli staffaggi delle condutture dovranno essere adeguatamente disposti lungo tutta la conduttura, per quanto possibile in modo equidistante, in corrispondenza di ogni cambio di direzione e/o diramazione.
Le strutture edili non dovranno subire alcuna alterazione a seguito del fissaggio delle condutture, cassette di derivazione o involucri per apparecchiature elettriche in genere. Ove ciò non fosse possibile, dovrà essere valutato ogni aspetto dell'applicazione, tra questi dovrà essere ripristinato il trattamento superficiale, oltre a valutare quanto riportato nel punto successivo.

I fissaggi dovranno essere coordinati al tipo di struttura/muratura su cui dovranno essere installati ed al carico applicato. Dovrà essere verificato che la struttura sia adeguata a ricevere prima i fissaggi, quindi il carico previsto. I fissaggi saranno scelti tra quelli normalmente in commercio per tali impianti, seguendo le indicazioni dei produttori stessi.

Le dimensioni delle condutture dovranno essere tali da rispettare i coefficienti di riempimento indicati dalla normativa. Queste consigliano che il diametro interno delle tubazioni, dovrà essere in grado di contenere 1,3 volte il diametro complessivo del fascio di conduttori ivi contenuti. Mentre nel caso di canali il riempimento non dovrà superare il 70% nel modo orizzontale.
Le dimensioni delle curve nelle condutture dovranno essere tali che vengano rispettati i raggi di curvatura minimi ammessi per i cavi ivi contenuti.

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da condutture diverse e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nella stessa conduttura e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a surriscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, agenti aggressivi, ecc.
Quando richiesto, le condutture metalliche dovranno assicurare la continuità di terra per tutto il loro percorso, senza ricorrere a (ovvero limitare all'indispensabile) ponticelli/cavollotti, ma con il semplice impiego di accessori e raccordi previsti dal costruttore. La continuità di terra dovrà interessare anche l'eventuale interposizione di cassette di derivazione od infilaggio.

Secondo il tipo di applicazione la conduttura dovrà possedere adeguata resistenza meccanica in relazione all'ambiente di posa. Nel caso impiegando ripari aggiuntivi, come ad esempio dei tratti di tubazione in PVC rigido installati al di sotto di 1,5 metri dal piano di calpestio in zone tecniche, oppure installate in posizioni riparate, come ad esempio angoli. In altri casi, dovrà essere la stessa conduttura a conferire alla linea elettrica l'adeguata resistenza meccanica, preservando i cavi elettrici dai danneggiamenti.

Secondo il tipo di applicazione la conduttura dovrà possedere, per tutto il suo percorso, il grado di protezione minimo indicato nel progetto. A tale proposito, se si intenderà impiegare alcune tubazioni come solo sostegno del cavo, non sarà ammesso che esse siano "aperte" ad una estremità, mentre all'altro capo via sia un raccordo tubo/maschio ad un involucro, facendo perdere un grado di protezione adeguato all'involucro stesso.

Nella posa di tubazioni di ogni ordine e tipo, dovranno essere presi accorgimenti per l'infilaggio quando si supereranno due cambi di direzione (curve). Questo comporterà delle scatole dedicate al solo infilaggio ed ispezione lungo la conduttura. La dimensione delle scatole sarà coordinata alla dimensione della tubazione e dei cavi contenuti. La posizione delle scatole dovrà essere facilmente accessibile.

Nella posa di tubazioni di ogni ordine e tipo, dovranno essere presi accorgimenti per l'infilaggio dei cavi, ovvero interponendo delle scatole di infilaggio (oppure pozzetti di ispezione) ad adeguata distanza tra loro. La dimensione delle scatole sarà coordinata alla dimensione della tubazione e dei cavi contenuti. La posizione delle scatole dovrà essere facilmente accessibile.
Le vie cavi dovranno presentarsi pulite e complete di tutti gli accessori, al momento dell'infilaggio dei cavi elettrici, in modo che eventuali operazioni di completamento o materiali di risulta, possano danneggiare le guaine isolanti.

L'allacciamento a motori elettrici, elettropompe, valvole, termostati, pressostati, sonde, apparecchiature fisse in genere, dovrà essere eseguito con guaina flessibile. L'accorgimento sarà utile a limitare il trasferimento di vibrazioni dall'utilizzatore alla conduttura e conseguente logorio dell'isolamento dei cavi, allentamento dei raccordi e della viteria delle condutture, oltre al trasmettere delle vibrazioni ai componenti dell'impianto elettrico.

La lunghezza dei collegamenti flessibili deve essere limitata allo stretto indispensabile, in ogni caso il collegamento flessibile dovrà essere autoportante per quei collegamenti di piccole dimensioni, mentre dovrà essere sorretto negli altri casi, quindi ogni volta sia necessario. Di preferenza i raccordi a parti in movimento

o soggette a vibrazione, dovranno essere eseguiti con raccordi anti-allentamento, oppure pressacavi antiallentamento.

L'impiego di tubazioni metalliche come solo sostegno di cavi elettrici sarà ammesso nei soli casi in cui sia assicurata adeguata protezione meccanica al cavo nei tratti in vista/aria. Questo lo si potrà ottenere solo:

- impiegando i raccordi testacanna (accessori in materiale plastico, che proteggono l'uscita del cavo in corrispondenza degli spigoli della sezione di uscita della tubazione, anche se debitamente limata)
- adottando adeguati accorgimenti per istallare i cavi in posizioni in cui non sono soggetti ad urti e sollecitazioni di tipo ordinario, lontano da eventuali parti calde che li possono danneggiare, lontano da parti in movimento o sottoposte a vibrazione
- adottando adeguati accorgimenti per fissare saldamente i cavi in modo che non compiano movimenti durante la loro vita, quindi assicurandoli a parti fisse nei tratti verticali

Quando le condutture, per esigenze di vario genere, seguono percorsi paralleli, dovranno essere posate in modo che non sia intralciata l'accessibilità e la manutenzione dei raccordi, che non sia pregiudicato l'infilaggio dei cavi, che siano rispettate le indipendenze termiche per il calcolo delle portate previste in progetto.

TUBAZIONI

Per la posa delle condutture dovranno essere osservate le regole dell'arte, dovranno essere impiegati tutti gli accessori previsti dal costruttore, e saranno inoltre rispettate le prescrizioni di seguito riportate.
Il sistema di tubazioni impiegato, sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista.
In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- Tubazioni rigide in PVC; adatte alla realizzazione di condutture a vista
- Tubazioni flessibili (guaine spiralate); adatte alla realizzazione di condutture a vista
- Tubazioni rigide in acciaio; adatte alla realizzazione di condutture a vista

TUBAZIONI IN PVC PER DISTRIBUZIONE A VISTA

Le tubazioni saranno rigide in PVC del tipo pesante ed autoestinguente, saranno conformi alle norme CEI 23-14 e successive varianti (CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1). Se in qualche tratto risulterà difficoltosa la posa di tubazioni rigide, si potranno utilizzare quelle di tipo flessibile, purché adeguatamente sovradimensionate.
Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa.
Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.
La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi.
Le caratteristiche tecniche richieste a tale tipologia di prodotto:

- Tubo isolante rigido pesante realizzato in materiale termoplastico a base di PVC, autoestinguente
- Resistenza alla compressione 1250 N
- Resistenza all'urto 2kg da 100mm
- Resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min
- Resistenza alla fiamma secondo CEI EN 50086: autoestinguente in meno di 30 s
- Gamma di 7 diametri disponibili da 16mm fino a 63 mm
- Marchio IMQ
- Conformità alle Norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54)
- Disponibile in verghe da 2 m e 3 m

Componenti ed accessori saranno tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma, avremo quindi:

- Manicotti standard IP40
- Manicotti IP65 ad innesto rapido
- Manicotti flessibili da IP44 a IP65
- Curve 90° standard IP 40
- Curve 90° IP65 ad innesto rapido
- Curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili
- Raccordi tubo-scatola, tubo-guaina e tubo-cavo IP65 ad innesto rapido

- Serie di pressacavi con grado di protezione fino a IP68
- Supporti semplici
- Supporti componibili su guida
- Supporti metallici a collare

Disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi

TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX AISI 316L PER DISTRIBUZIONE A VISTA

Le tubazioni saranno rigide in acciaio INOX AISI 316L di tipo leggero, saranno conformi alle norme CEI 23-39 e CEI 23-54 e successive varianti (CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1). Se in qualche tratto risulterà difficoltosa la posa di tubazioni rigide, si potranno utilizzare guaine in PVC rivestite di calza in acciaio zincato, purché adeguatamente sovradimensionate.
Il sistema di tubazioni rigide in acciaio impiegato, comprenderà tubazioni ricavate da nastro d'acciaio INOX, curvato e saldato in atmosfera controllata nel senso longitudinale, quindi trattamento per renderlo privo di asperità, adeguatamente resistente alle sollecitazioni meccaniche che si presenteranno presso l'impianto in oggetto. Per costruzione la tubazione sarà idonea alla piegatura a freddo mediante apposito strumento.
Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.
La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi.
Le caratteristiche tecniche richieste a tale tipologia di prodotto:

- Tubo rigido leggero realizzato in acciaio inox AISI 3016L
- Gamma di 7 diametri disponibili da 16mm fino a 63 mm
- Marchio IMQ
- Conformità alle Norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-39 e CEI 23-54)
- Disponibile in verghe da 3 m e 4 m

Componenti ed accessori saranno tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma, avremo quindi:

- Manicotti IP65 ad innesto rapido
- Manicotti flessibili IP65
- Curve 90° IP65 ad innesto rapido
- Curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili
- Raccordi tubo-scatola, tubo-guaina e tubo-cavo IP65 ad innesto rapido
- Serie di pressacavi con grado di protezione fino a IP68
- Supporti semplici
- Supporti componibili su guida
- Supporti metallici a collare

Disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi.

CANALI IN MATERIALE METALLICO

Per la posa delle condutture dovranno essere osservate le regole dell'arte, dovranno essere impiegati tutti gli accessori previsti dal costruttore, e saranno inoltre rispettate le prescrizioni di seguito riportate.
Il sistema di canali impiegato, sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, su pareti, soffitti o in vani tecnici e cavedi.
In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di canalizzazioni:

- Canalizzazioni rigide in lamiera di acciaio zincato; adatte alla realizzazione di condutture a vista
- Canalizzazioni rigide in fili di acciaio zincato; adatte alla realizzazione di condutture a vista
- Canalizzazioni snodate in lamiera di acciaio zincato; adatte alla realizzazione di condutture a vista per il collegamento tra parti fisse dell'impianto e parti mobili (intese anche le parti soggette ad oscillazioni/vibrazioni)

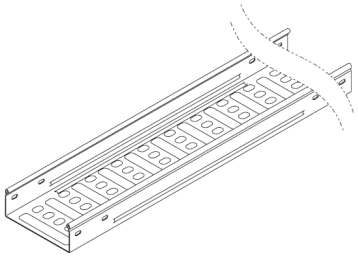
CANALI RIGIDI IN LAMIERA DI ACCIAIO ZINCATO ELETTROLITICO PER DISTRIBUZIONE A VISTA

Le canalizzazioni saranno rigide in lamiera di acciaio zincato elettroliticamente (processo tipo sendzimir), saranno conformi alle norme CEI 23-31 e successive varianti.
Il sistema di canalizzazioni impiegato, comprenderà canali ricavati da nastri di acciaio zincato e successivamente tagliato e piegato. Per l'assemblaggio delle intere tratte si ricorrerà ad accessori, raccordi, curve, derivazioni, coperchi, ecc., garantendo per tutto i percorso le caratteristiche meccaniche, elettriche ed il grado di protezione richiesti dal progetto.
Lo staffaggio verrà coordinato con il carico contenuto nella canalina, con la deformazione caratteristica di questa ed in ogni caso la distanza massima ammessa tra le staffe non sarà superiore a 2 metri.
In alcuni casi verrà richiesta la suddivisione della canalina in scomparti, questa dovrà essere eseguita a mezzo di sistema prefabbricato apposito per il canale installato.
Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.
La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i canali.
Le caratteristiche tecniche richieste a tale tipologia di prodotto:

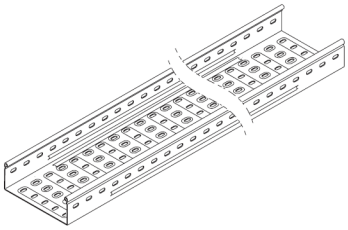
- Canale realizzato in acciaio zincato elettroliticamente Sendzimir Z 275, prima della lavorazione (NF a 36-321/ NF A 36-322)
- Gamma con diverse altezze (75 mm e 100 mm) e diverse larghezze (da 80 mm a 500 mm)
- Marchio IMQ
- Conformità alle Norme CEI 23-31
- Disponibile in barre da 2 m e 3 m
- Grado di protezione raggiunto con coperchio standard IP4X minimo
- Accurati provvedimenti di ogni elemento ed accessorio per eliminare ogni asperità che potrebbe danneggiare la posa dei cavi
- Profilo superiore arrotondato e nervato per conferire adeguata rigidità e robustezza

Componenti ed accessori saranno tali da poter essere componibili a tutte le dimensioni della gamma, avremo quindi:

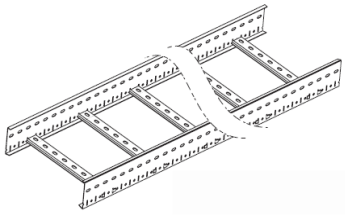
- Giunzioni mediante piastre apposite con viti prigioniere e dadi antiallentamento, con assicurazione sulla continuità elettrica
- Gamma completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, cambiamento di direzione e livello
- Gamma completa di coperchi a scatto, per tutti gli elementi, rettilinei o di cambiamento di direzione
- Gamma completa di setti separatori
- Gamma completa di sistemi di sospensione (mensole e fissaggi) realizzati in profilati di acciaio zincato



Canale chiuso



Canale asolato



Canale a traversini

CANALI RIGIDI IN FILO DI ACCIAIO INOX PER DISTRIBUZIONE A VISTA

Le canalizzazioni saranno rigide in rete di fili di acciaio INOX AISI 316L elettrosaldato con bordo di sicurezza, saranno conformi alle norme CEI EN 61537 e successive varianti.
Il sistema di canalizzazioni impiegato, comprenderà canali ricavati da fili di acciaio tagliato, elettrosaldato, piegato. Per l'assemblaggio delle intere tratte si ricorrerà ad accessori, raccordi, curve, derivazioni, coperchi, ecc., garantendo per tutto il percorso le caratteristiche meccaniche ed elettriche richieste dal progetto.
Questo tipo di passerelle renderà la propria posa e quella dei cavi più agevole e faciliterà l'aerazione dei cavi, inoltre agevolerà l'uscita dei conduttori in tutte le direzioni senza ostacoli. La realizzazione di curve e cambi di direzione sarà semplicemente realizzata tagliando i fili con l'apposita cesoia (che eviterà successivi interventi di limatura) e piegando la passerella.
Le estremità dei fili della trama dovranno essere ripiegati all'esterno dei bordi, in modo tale da rendere impossibile che i cavi vengano danneggiati in fase di posa.
Lo staffaggio verrà coordinato con il carico contenuto nella canalina, con la deformazione caratteristica di questa ed in ogni caso la distanza massima ammessa tra le staffe non sarà superiore a 1,75 metri.

In alcuni casi verrà richiesta la suddivisione della canalina in scomparti, questa dovrà essere eseguita a mezzo di sistema prefabbricato apposito per il canale installato.
Tutti i componenti della gamma saranno conformi alle relative normative europee.
La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i canali.
Non sarà ammessa la posa di conduttori unipolari ad isolamento semplice, esempio tipo PVC.
Le caratteristiche tecniche richieste a tale tipologia di prodotto:

- Canale realizzato in fili di acciaio diam. 4,5 mm, composti a rete con procedimento di elettrosaldatura, quindi successivamente piegato
- Dimensioni di trama ed ordito 100 mm e 50 mm
- Gamma con altezza utile interna 105 mm e diverse larghezze (fino a 600 mm)
- Conformità alle Norme CEI EN 61537
- Disponibile in barre da 3 m
- Accurati provvedimenti di ogni elemento ed accessorio per eliminare ogni asperità che potrebbe danneggiare la posa dei cavi

Componenti ed accessori saranno tali da poter essere componibili a tutte le dimensioni della gamma, avremo quindi:

- Giunzioni mediante clips apposite senza bulloni, con assicurazione sulla continuità elettrica
- Gamma completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, cambiamento di direzione e livello, nonché clips rapide per il fissaggio delle cassette di derivazione senza viti
- Gamma completa di coperchi a scatto, per tutti gli elementi, rettilinei o di cambiamento di direzione
- Gamma completa di setti separatori
- Gamma completa di sistemi di sospensione (mensole e fissaggi) realizzati in profilati di acciaio

16. 5. CONNESSIONI E DERIVAZIONE DEI CIRCUITI

Lo scopo del presente capitolo sarà quello di descrivere la tipologia delle connessioni e morsettiere da impiegare nell'impianto e la loro modalità di posa ed esercizio. La scelta delle tipologie di connessioni, delle caratteristiche, della loro tipologia di posa, del dimensionamento in genere, sarà riportata nel progetto dell'impianto.
Le connessioni serviranno al collegamento dei cavi per necessità di vario tipo, come ad esempio lo smistamento o la raccolta di più linee, interfaccia tra tratte di cavo di diversa tipologia, suddivisione dei circuiti, interruzione di tratte, rendere funzionale la distribuzione dei cavi stessi, contenere apparecchiature accessorie/ausiliarie o strumenti.
Con il termine connessioni si potranno intendere:

- cassette/scatole di derivazione con connessioni più o meno complesse, oppure contenenti apparecchiature
- morsettiere di interfaccia semplice ed elettromeccanica
- morsettiere di interfaccia complessa, mediante morsettiere elettroniche intelligenti o moduli remoti di acquisizione o trasmissione di segnali digitali/analogici

Le cassette saranno caratterizzate da un involucro che potrà essere isolante o meno, una serie di raccordi per le condutture elettriche, un sistema di fissaggio e l'insieme degli accessori interni che realizzano la connessione, quindi il cablaggio.

METODI DI POSA
La posa delle cassette di connessione, avverrà in conformità alla Norma CEI, nonché seguendo le prescrizioni specifiche di posa ed esercizio indicate dai costruttori delle vie cavi stesse.
Le condutture seguiranno percorsi razionali e brevi, senza ingombrare in modo significativo l'ambiente di posa ed evitando di impedire/limitare l'accesso a tutti i componenti dell'impianto.
Sulle pareti, le scatole dovranno avere posizione parallela ed ortogonale agli spigoli della muratura ovvero della struttura.
Tutte le scatole dovranno essere installate in posizione verticale.

La scatola dovrà mantenere il grado di protezione indicato nel progetto, anche dopo il raccordo con le condutture. Il grado di protezione considera l'intera installazione, pertanto anche i raccordi e le tubazioni comunicanti con le parti interne della scatola ne determineranno il grado di protezione.
Il cablaggio all'interno dell'involucro rispetterà il raggio di curvatura prescritto dalla norma, pertanto la dimensione della scatola sarà coordinata sia alle apparecchiature e morsetti che dovrà contenere, ma anche alla dimensione dei cavi e fasci di cavi da connettere, oltre al numero di tubazioni che vi si dovranno raccordare.
I fissaggi per la posa in vista alle pareti ed ai soffitti avverrà mediante tasselli.
Il metodo di staffaggio dovrà essere scelto tra quelli che assicurano un'installazione a regola d'arte e la miglior resistenza al carico statico applicato. Ove non esista possibilità di eseguire il fissaggio, dovrà essere previsto tutto quanto il necessario per realizzare una struttura di sostegno aggiuntiva, robustamente costruita in profilati di acciaio saldati fino a realizzare al conformazione richiesta, successivamente dovrà essere applicato uno strato di zinco a fuoco per immersione.

I fissaggi dovranno essere coordinati al tipo di struttura/muratura su cui dovranno essere installati ed al carico applicato. Dovrà essere verificato che la struttura sia adeguata a ricevere prima i fissaggi, quindi il carico previsto. I fissaggi saranno scelti tra quelli normalmente in commercio per tali impianti, seguendo le indicazioni dei produttori stessi.

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da condutture diverse e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso far capo alle stesse cassette, purché i cavi siano isolati per la tensione più elevata e le cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Nel caso in cui le cassette siano di tipo metallico, dovranno essere predisposte con il morsetto per la loro messa a terra, che dovrà essere connesso a seconda del tipo di sistema elettrico presente al suo interno.
Secondo il tipo di applicazione le cassette dovranno possedere adeguata resistenza meccanica in relazione all'ambiente di posa.

Le cassette dovranno presentarsi pulite e complete di tutti gli accessori, al momento dell'infilaggio dei cavi elettrici, in modo che eventuali operazioni di completamento o materiali di risulta, possano danneggiare le guaine isolanti.
Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I circuiti posati nelle tubazioni in vista devono essere provvisti di cassette di derivazione per posa in vista, in materiale plastico autoestinguente nel caso di condutture in PVC o metallico nel caso di tubazioni in acciaio zincato, dotate di coperchi fissabili con viti e di raccordi per l'ingresso di tubi e cavi, in modo da conferire all'insieme un grado di protezione adeguato.

Le connessioni devono essere eseguite esclusivamente tramite morsetti a vite e serraggio indiretto, con grado di protezione minimo IP2X e grado di isolamento adatto alla tensione di impiego. I morsetti saranno del tipo componibile per guida in profilato, con opportune sedi per l'inserto dei numeri di identificazione. L'ammarro dovrà avvenire sulla guaina esterna del cavo, quindi solo a valle di tale punto, si potrà sguainare per eseguirne il cablaggio, predisponendo adeguata ricchezza di cavo all'interno della scatola.
Le morsettiere di connessione dovranno essere collegate secondo la loro capacità, così come indicato sulla norma CEI 23-21 quando verranno impiegati morsetti con serraggio diretto.

Non sono ammesse connessioni con attorcigliamento e nastro adesivo isolante, le connessioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, garantendo l'impiego dei materiali idonei nelle modalità previste dalla norma e con applicazione dei concetti di buona tecnica.
I cavi connessi alle morsettiere non dovranno gravare su di esse (lo sforzo maggiore da evitare sarà la trazione), ma dovranno essere adeguatamente sostenuti mediante sistemi affidabili di ammarro, che li bloccherà su di una guida, mediante blocchetti in materiale isolante, con l'aggiunta di una ulteriore fascettatura.

Le morsettiere per i circuiti amperometrici, saranno cablate e identificate, realizzate con morsetti a serraggio indiretto in materiale termoplastico autoestinguente, accessoriate di ponticello prefabbricato per cortocircuito.
Le scatole riporteranno la targhettatura di indicazione su tutti i componenti e sul cablaggio.

CASSETTE DI DERIVAZIONE IN MATERIALE METALLICO
Le cassette nei saranno rigide in lega di alluminio pressofuso, saranno conformi alle norme CEI 17-13/1 e successive varianti (CEI EN 60439-1). Saranno robuste e resistenti alla corrosione, dotate di viti inox imperdibili per la chiusura del coperchio. Le pareti saranno lisce, in seguito forate per installare gli opportuni raccordi a tubazioni e cavi.
Le cassette avranno una eccellente resistenza meccanica ed agli agenti chimici ed atmosferici, saranno adatte anche all'installazione in luoghi non protetti, saranno dotate di tutti gli accessori adatti a renderle particolarmente resistenti (es. guarnizioni anti-invecchiamento, grado di protezione superiore, fino ad IP67).
Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.
La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi.
Le caratteristiche tecniche richieste a tale tipologia di prodotto:

- Cassetta metallica rigida realizzata in lega di alluminio pressofuso
- Viti coperchio imperdibili
- Resistenza all'urto IK10 e superiore
- Possibilità di facile inserimento di morsettiere tramite appositi supporti all'interno della scatola
- Grado di protezione fino a IP67
- Gamma di dimensioni per scatole quadrate e rettangolari fino a dim. 460x380x180 mm
- Marchio IMQ
- Conformità alle Norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13) e CEI 23-48, IEC 670

Componenti ed accessori saranno tali da poter essere componibili in tutta la gamma, avremo quindi:

- Possibilità di inserimento di setti separatori all'interno della scatola
- Supporti componibili su guida
- Morsetto di messa a terra

Le cassette di derivazione in metallo dovranno essere del tipo in acciaio INOX AISI 304 nei casi indicati sugli elaborati, anziché in alluminio pressofuso.

MORSETTIERE

Le morsettiere saranno l'elemento fondamentale per la connessione elettrica di una o più linee. Potranno essere dei seguenti tipi fondamentali:

- morsetto singolo, unipolare del tipo "volante" a cappuccio, con serraggio indiretto
- morsetto componibile, unipolare del tipo "su guida", con serraggio indiretto

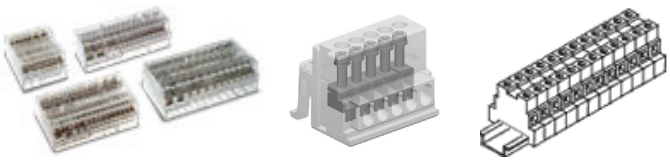
In ogni caso l'installazione sarà consentita solamente all'interno di un involucro/scatola.
La dimensione del morsetto dovrà essere coordinata alla sezione del cavo da connettere. Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee. I conduttori da collegare dovranno essere dotati di puntalini costituiti da tubetti in rame stagnato preisolati.

Le caratteristiche tecniche generali richieste a tale tipologia di prodotto:

- Tensione di isolamento compresa tra 450 e 750V
- Gamma di sezioni nominali morsetti molto ampia
- Correnti nominali coordinate al carico ed alle protezioni a monte
- Temperatura di utilizzo max. 85°C
- Resistenza alla fiamma secondo CEI EN 50086: autoestinguente in meno di 30 s
- Marchio IMQ
- Tipologia di serraggio: indiretto
- Grado di protezione minimo IP2X

Nel caso di morsetti componibili le caratteristiche specifiche saranno:

- Rispondenza alle norme DIN VDE 0110 - parte 1 e 2, DIN VDE 0609 e DIN VDE 0611
- Previsti per fissaggio a scatto su guida DIN EN 50022-35
- Rispondenza alle norme DIN 40046, parte 8 per la sicurezza contro le vibrazioni dovute a fenomeni sismici
- Protetti a "prova di dito" secondo le DIN VDE 0106
- Devono essere privi di alogeni e cadmio
- Devono essere difficilmente infiammabili secondo DIN VDE 0471, parte 2-1
- Corpo isolante, infrangibile, elastico
- Resistenza alle correnti di dispersione superficiali KB>600, secondo DIN 53480
- Parti mobili di serraggio per morsetti in acciaio zinco passivato od in lega di rame nichelato
- Viti di allacciamento imperdibili e fornite già allentate
- Possibilità di avere (oltre a morsetti standard beige) morsetti colorati conformi a quanto previsto per i conduttori di cablaggio secondo DIN VDE 0113 - parte 1, IEC 204-1 e CEI 44-5:
- rossi: per circuiti di comando in corrente alternata
- blu: per i circuiti di neutro e a sicurezza intrinseca
- arancioni: per circuiti di interblocco in c.a. o c.c.
- giallo/verde: per circuiti di terra
- Possibilità di accessoriare i morsetti con cartellini o altri mezzi di identificazione, ponticelli, spine, fusibili, morsetti aggiuntivi, setti di separazione, ecc.



16. 6. SISTEMI DI IDENTIFICAZIONE

Ogni conduttore e componente dell'impianto dovrà possedere propria ed esclusiva numerazione alfanumerica di identificazione, riportata anche sugli schemi elettrici, secondo gli standard normativi vigenti e secondo la regola dell'arte.
Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. La siglatura sarà presente ad entrambe le estremità del cavo.

Ogni morsetto ed ogni componenti riporterà un cartellino indelebile e robustamente fissato sul morsetto stesso. Ogni insieme di morsetti costituenti una “morsettiera” dovrà avere una ulteriore numerazione di identificazione, per una rapida rintracciabilità sugli schemi topografici e planimetrici.

Il fissaggio dei cartellini di identificazione non potrà avvenire mediante adesivi, ma solo mediante sistema meccanico previsto dal costruttore, specificatamente studiato per le siglature.
Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata, corrente continua, circuiti di allarme, circuiti di comando, circuiti di segnalazione, ecc.), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.
Tra i sistemi di identificazione vi saranno anche le indicazioni delle tensioni e correnti presenti sulle morsettiere e sulle cassette di derivazione/connessione.



16. 7. SISTEMI DI FISSAGGIO

I cavi elettrici, siano essi posati singolarmente che in fascio, necessitano in vari punti dell’impianto, di opportuni sistemi atti al loro sostegno ed alla loro posa ordinata e funzionale.
Tali sistemi di sostegno e fissaggio, nei tratti in aria, saranno costituiti dalle “fascette” o “collari”.
La loro installazione sarà semplice e dopo la chiusura un dispositivo automatico ne impedirà la riapertura e l’allentamento in modo sicuro.
La posa delle legature non dovrà danneggiare i cavi e componenti dell’impianto, né dovrà sottoporre a sforzi eccessivi i cavi o diminuire il raggio di curvatura al di sotto dei valori minimi.
Queste saranno necessariamente in materiale plastico isolante, poliammide o similare, adeguatamente robuste e dimensionate, autoestinguenti, capaci di resistente alle particolari sollecitazioni del luogo di ubicazione dell’impianto.

17. CONDOTTI SBARRE

17. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e d'offerta dei condotti sbarre (detti anche condotti prefabbricati, condotti elettrificati, blindo sbarre, blindo) necessari al funzionamento dell'impianto in oggetto. I condotti sbarre potranno essere destinati a:

- trasporto di energia, con collegamento di elevata potenza tra due punti (esempio: trasformatore e quadri elettrici)
- distribuzione della forzamotrice, mediante le prese a spina
- distribuzione degli impianti di illuminazione ed all'eventuale sostegno degli stessi apparecchi illuminanti in fila continua

Condotto Sbarre (tipo di impiego)			Corrente nominale (max ……A)
trasporto e distribuzione forzamotrice			5000A
trasporto e distribuzione forzamotrice			900A
distribuzione forzamotrice			63A
distribuzione illuminazione/forzamotrice			40A

Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

LIMITI DI FORNITURA
I condotti sbarre saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- testate di alimentazione da cablare per la parte a monte o frange e terminali di collegamenti fissi su cavi/sbarre
- condotto lunghezza standard secondo il tipo e della potenza indicate nel progetto
- condotto a lunghezza variabile fuori standard per misure inferiori alle standard
- curve, derivazioni a "T", derivazioni ad "X" nei casi previsti dal Costruttore
- pezzi "speciali" fuori standard, secondo le esigenze del cantiere e del percorso che il condotto deve seguire
- prese a spina a bordo del condotto, quindi predisposte, prefabbricate o cablate, oppure con morsetti nel caso di condotti di bassa potenza
- staffe "standard" di sostegno a seconda della tipologia di posa del condotto, ovvero staffe sagomate sul profilo del condotto, fabbricate dal costruttore dello stesso condotto
- staffaggio fuori standard, ovvero lo staffaggio eventualmente necessario per il fissaggio/posa del condotto, oltre allo staffaggio standard, sulle pareti, sul soffitto, sulle strutture dell'edificio
- accessori eventuali per garantire una particolare esecuzione, oltre a quella "base" per cui il condotto è costruito (esempio: accessori di tenuta per garantire un determinato grado di protezione, elementi resistenti al fuoco per attraversare una parete, giunti di dilatazione, altro ed eventuale)

Sono considerati impianti a valle dei condotti sbarre:

- le parti a valle delle prese a spina, quindi le cassette di derivazione da cablare con o senza apparecchiature di protezione, i cavi/collegamenti a valle delle spine
- le parti a valle del collegamento terminale con flangia e sbarre, ad esempio per l'alimentazione di un'apparecchiatura elettrica, un quadro elettrico, ecc.

NORME DI RIFERIMENTO

Le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

CEI Norma 17-13/1	CEI EN 60439-1	IEC Norma 439-1
CEI Norma 17-13/2	CEI EN 60439-2	IEC Norma 439-2

Sarà richiesta inoltre la conformità alla nuova norma CEI EN 61439 (parti varie).

I condotti saranno conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla legislazione italiana per la prevenzione degli infortuni.
Quindi conformi alle norme di prevenzione degli infortuni, alla Legge 186 del 01-03-1968. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s).
Saranno inoltre fabbricati dal costruttore seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nel catalogo del costruttore e negli schemi elettrici.

Tra i dati che il costruttore dovrà indicare a catalogo, dovranno essere riportati tutti i parametri costruttivi elettrici e meccanici oltre a quelli fondamentali, come ad esempio:

- la caduta di tensione
- il valore di impedenza dell'anello di guasto
- l'eventuale coefficiente di declassamento/surclassamento in funzione della temperatura ambiente
- certificati di prova presso ente accreditato
- tutto quanto occorrente per i limiti di funzionamento e le prestazioni del prodotto
- tutto quanto occorrente per la corretta installazione del prodotto

DATI AMBIENTALI DI PRESTAZIONE PER IL CONDOTTO

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il condotto in oggetto sono:

Temperatura ambiente (valore massimo indicativo), per condotti fino a 40A	max +50 °C
Temperatura ambiente (valore massimo indicativo), per condotti fino a 100A	max +50 °C
Temperatura ambiente (valore massimo indicativo), per condotti fino a 800A	max +60 °C
Temperatura ambiente (valore massimo indicativo), per condotti oltre 800A	max +50 °C min - 5 °C
Umidità relativa	95% massima
Altitudine	< 2000 metri s.l.m.

Per gli altri tipi di condotti elettrificati, in base al grado di protezione assicurato dal costruttore ed in base al tipo di posa, saranno adatti per l'installazione in luoghi particolari per temperatura ambiente, umidità e/o presenza di acqua e polvere.

Non sarà prevista in alcun caso, l'installazione in luoghi con pericolo di esplosione e incendio, di alcun tipo.

APPLICAZIONI SPECIALI

In alcuni casi, i condotti sbarre dovranno essere costruiti in esecuzione speciale e/o dovranno adottare specifici accorgimenti di installazione. A tale scopo si rimanda sui dettagli messi a disposizione dei vari Costruttori di condotti ed in base ai vari tipi/serie costruttive. In particolare si riferisce alle condizioni di installazioni "fuori standard", che prevedono particolare attenzione e particolari accorgimenti e accessori:

- condotti impiegati per colonne montanti, dotati di pezzi speciali, giunti di sostegno particolari, staffaggi particolari e con sistemi di ammortizzazione e sostegno, eventuali declassamenti per una dissipazione termica penalizzata
- condotti impiegati in presenza di correnti armoniche, con neutro sovradimensionato in sezione rispetto allo standard
- condotti impiegati in presenza di elevati valori di corrente di cortocircuito, sovradimensionato in fase di costruzione per quanto riguarda la tenuta elettrodinamica
- condotti impiegati di piatto e di costa, quando le portate indicate dal costruttore sono diverse, secondo il tipo di posa e quindi occorrono declassamenti e sovradimensionamenti

- condotti impiegati negli attraversamenti di comparti antincendio, quindi dovranno disporre di setti ed elementi di tenuta all'incendio particolari, in base alla classificazione REI della zona
- condotti impiegati per lunghezze rilevanti di linea, che necessiteranno di giunti di dilatazione, oppure impiegati da due elementi di struttura svincolati e diversi per mobilità
- condotti impiegati in presenza di correnti, tensioni, parametri ambientali e non corrispondenti a quelli di prova, quindi adottando accorgimenti suppletivi per il controllo della portata e degli altri parametri caratteristici
- altre condizioni di esercizio particolari

Grado di protezione (IP) secondo CEI EN 60529

Condotto Sbarre (tipo di impiego)			Grado di Protezione IP
trasporto e distribuzione forzamotrice			IP55
trasporto e distribuzione forzamotrice			IP54
distribuzione forzamotrice			IP44
distribuzione illuminazione/forzamotrice			IP55

Il grado di protezione può essere ottenibile con gli elementi standard o con elementi aggiuntivi di tenuta. Alcune linee di prodotto potranno essere adeguate al grado di protezione richiesto nel progetto, con l'aggiunta di accessori specifici.

TARGHETTATURA

Ogni tratta di condotto sbarra dovrà essere identificata con un codice convenuto all'interno del progetto oppure direttamente con il Committente, che ne renda chiara ed inequivocabile la provenienza e la funzione, sia per questioni di sicurezza che per il suo corretto impiego.
La targhettatura dovrà avere la visibilità necessaria per esser letta dal normale piano di calpestio della zona, quindi dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime:

- dimensioni adatte
- colore e contrasto opportuni
- codice convenzionale conosciuto da tutte le parti interessate all'uso ed all'installazione
- realizzate in robusto materiale indelebile ed inamovibile

Lo scrivente nella scelta delle dimensioni delle targhe di identificazione del blindosbarra, indica che lo strumento normativo e di regola dell'arte può essere il D.L. 493/96 in cui, per determinare la massima distanza di visibilità dei cartelli, viene riportata la seguente formula:

$$A > L / 2000$$

A	superficie del cartello	[m^2]
L	distanza massima di osservazione (applicazione della formula fino a max 50 m)	[m]

Per distanze di circa 10 ÷ 15 m, i caratteri od il cartello dovranno avere un'altezza di circa 70 ÷ 100 mm, mentre i colori maggiormente indicati per le scritte dovranno ad esempio essere nero su fondo giallo, in misura minore nero su fondo bianco, blu su fondo bianco, rosso su fondo bianco, ecc.

STAFFE

Le staffe di supporto degli elementi rettilinei dovranno consentire il fissaggio del condotto direttamente alla struttura dell'edificio oppure tramite sistemi di staffe in metallo. L'interasse massimo di staffaggio non dovrà essere superiore a 3 m. Gli staffaggi avranno portata, dimensione e forma dipendenti dal carico e dalla struttura su cui andranno montati.

SPINE DI DERIVAZIONE

L'inserimento della spina sarà del tipo guidato e il conduttore PE sarà collegato prima della fase e, ove previsto, del neutro.
Le fasi o il neutro saranno derivate tramite presa del conduttore con contatto a pinza, derivati senza appoggio e trasmissione di sforzi sulle parti plastiche.
L'accesso ai morsetti di collegamento sarà possibile solo in condizioni di assenza di tensione; un dispositivo di sicurezza impedirà l'inserimento della cassetta nella presa di derivazione se il coperchio della cassetta stessa risulterà aperto, l'apertura della porta garantirà il sezionamento del carico.
La spina sarà assicurata al condotto tramite speciale blocco meccanico a scatto integrato nella spina.
Il grado di protezione base sarà IP41 elevabile ad IP54 con l'aggiunta delle guarnizioni di tenuta.

CASSETTE DI DERIVAZIONE CON FUSIBILI: le cassette di derivazione avranno una corrente nominale da 25 a 630A, saranno dotate di base porta fusibile di tipo NH e di pretranciatura per consentire l'uscita del cavo destinato all'alimentazione del carico.

CASSETTE DI DERIVAZIONE CON APPARECCHIATURE MODULARI: le cassette di derivazione avranno una corrente nominale di 25 a 100A, saranno dotate di pretranciatura per consentire l'uscita del cavo destinato all'alimentazione del carico, saranno equipaggiabili di un dispositivo di protezione contro la marcia monofase.

CASSETTE DI DERIVAZIONE CON INTERRUTTORI SCATOLATI: le cassette di derivazione avranno una corrente nominale di 100 a 400A, saranno dotate di pretranciatura per consentire l'uscita del cavo destinato all'alimentazione del carico, consentiranno l'alloggiamento di interruttori con manovra rotativa diretta oppure con manovra rotativa rinviata.

18. SPECIFICA TECNICA PER L'ILLUMINAZIONE

18. 1. TIPOLOGIA DI ILLUMINAZIONE

Quando l'illuminazione ordinaria deve possedere particolari caratteristiche e gli apparecchi determinati requisiti, dovranno essere installati gli apparecchi descritti nel seguito, che in modo specifico sono stati scelti dallo scrivente, riconosciuti idonei alla loro installazione in quel determinato ambiente. Gli elaborati grafici riportano nelle planimetrie e nelle schede tecniche la sintesi generale delle caratteristiche che dovranno possedere i materiali/apparecchi a progetto, mentre la presente specifica indica con un maggior dettaglio le caratteristiche dei componenti e della fornitura prevista nel progetto e nell'appalto in oggetto.
Eventuali ed ulteriori apparecchi illuminanti potrebbero essere previsti nell'ambito di progetto, ma in via esemplificativa saranno riportati nel seguito solo le specifiche degli apparecchi più importanti e specifici.
L'impianto è composto dall'insieme dei centri luminosi realizzati dalle armature illuminanti, che forniranno gli adeguati livelli di illuminamento, descritte nel seguito.

18. 2. APPARECCHIO ILLUMINANTE – TIPO 1

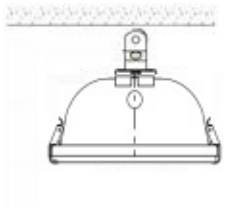
Gli apparecchi illuminanti per lampade multiLED, che secondo il modello indicato negli elaborati grafici, potrà avere potenze comprese da circa 30W a circa 100W e flussi luminosi da circa 3000 lumen a circa 10.000 lumen, con temperatura di colore 4000°K, con una distribuzione diffusa simmetrica dell'illuminazione, grazie allo schermo di alluminio purissimo interno, forniranno caratteristiche illuminotecniche e prestazioni elevate.

Corpo
Gli apparecchi avranno: corpo in acciaio inox AISI 304 stampato in un unico pezzo, spessore minimo 18/8; recuperatore di flusso sovradimensionato in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza; vetro trasparente temprato e stratificato, guarnizione di tenuta in gomma siliconica, cornice perimetrale monoblocco in acciaio inox, apertura a cerniera tramite scrocchi in acciaio inox; staffe di fissaggio in acciaio inox; superficie esterna liscia. Grado di protezione IP65, resistenza meccanica 6,5J. Lo schermo sarà in vetro temperato, spessore min. 5 mm, elevata resistenza meccanica e shock termici, con finitura opalina mediante acido.

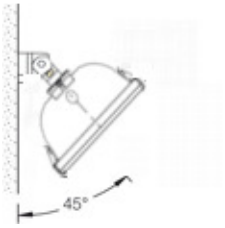
Equipaggiamento
Gli apparecchi avranno: cablaggio con alimentatore elettronico circa 500mA 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95. La sorgente luminosa sarà del tipo multiLED di ultima generazione, vita utile circa 50.000h al 80% L80B20. La classificazione in relazione al rischio fotobiologico sarà "gruppo di rischio esente".

Dotazione standard
Sarà sempre previsto quanto indicato nel paragrafo "LIMITI DI FORNITURA".

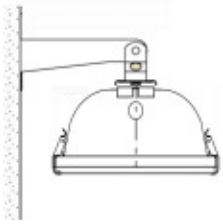
Staffaggi
Secondo il tipo di superficie di fissaggio, dovranno essere sempre previsti i seguenti minimi accessori di staffaggio o di installazione:



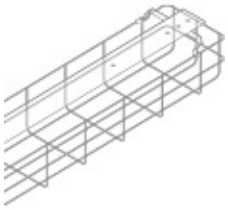
Coppia staffe e ganci in acciaio inox a soffitto e/o strutture, con bloccacavo e viteria



Coppia staffe e ganci in acciaio inox a parete, con bloccacavo e viteria, angolo 45°



Coppia staffe e ganci in acciaio inox a parete, con bloccacavo e viteria



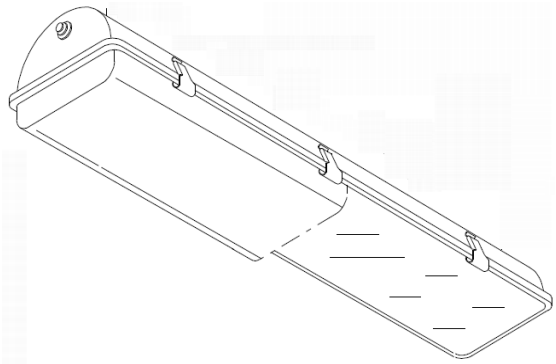
Gabbia di protezione contro gli urti, in filo d'acciaio zincato Ø 5 mm



installazione su paline con apposite esecuzioni e staffe Ø 60 mm o altri diametri

Accessori da prevedere
Fusibile; pressa cavi; staffe; scrocchi acciaio inox; morsettiera fino a 2,5 mm^2.

Accessori eventuali
Cablaggio in classe II; cablaggio elettronico dimmerabile; morsettiera per collegamento in cascata; doppia accensione; cablaggio emergenza; esecuzione ATEX; ingresso linea su tesata; staffaggi per paline; schermo in policarbonato VO; schermi interni a bassa luminanza per videoterminali.



18. 3. APPARECCHIO ILLUMINANTE DI SICUREZZA – TIPO 2

Apparecchio illuminante di sicurezza, posa a sospensione o plafone ma anche da incasso con scatola apposita. Corpo e schermo in policarbonato antiurto, autoestinguente, anticorrosione, apertura a cerniera, staffa fissa a parete per innesto rapido. Riflettore/recuperatore di flusso in materiale plastico con schermo realizzato con lente di Fresnel concentrante, eventuale griglia di protezione antiurto. Cablaggio elettronico 230V 50Hz, isolamento in classe II, dispositivo di diagnosi interna, inverter, accumulatori al Ni-Cd, autonomia come indicato sulle planimetrie (minimo 1 ora), tempo di ricarica 12 ore, led di indicazione malfunzionamenti e presenza rete, morsettiera in Nylon. Possibilità di inibizione da circuito esterno. Grado di protezione IP65. Flusso minimo 600 lm, modo di funzionamento tipo SE solo emergenza.

Gli apparecchi illuminanti di sicurezza, per lampade a LED, forniranno una distribuzione controllata dell'illuminazione attraverso la lente appositamente studiata. Gli apparecchi saranno tele controllati da centralina elettronica o equivalente e da sistema di supervisione da PC, ove indicato sarà semplicemente disponibile un sistema di autodiagnosi interno. Eventuali accessori, secondo le prescrizioni degli schemi, completeranno la corretta installazione.

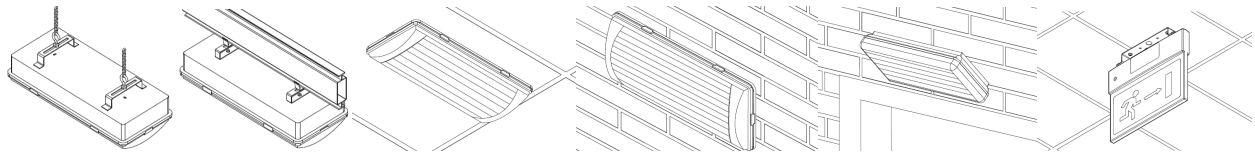
Corpo
Gli apparecchi avranno: corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione in colore grigio/bianco; guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento; schermo in policarbonato autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, trasparente stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia ed a lente di Fresnel interna; riflettore portacablaggio in materiale plastico, fissato al corpo mediante dispositivi per apertura a cerniera; scrocchi a scomparsa filo corpo; fissaggi e finiture come indicato nel capitolo dedicato specificatamente all'illuminazione di sicurezza. Grado di protezione IP65, isolamento in classe II, flusso luminoso minino in emergenza 600 lumen, autonomia minima 1 ora, ricarica in 12 ore.

Equipaggiamento
Gli apparecchi avranno: cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, inverter, accumulatori NI-Cd, comunicazione a centralina di supervisione tipo RS485 a due fili, led funzioni, esecuzione SE o SA secondo planimetrie.

Accessori da prevedere
Pressa/passa cavi; staffe; fissaggi; morsettiera fino a 2,5 mm^2, cornice per il semi-incasso.

Accessori eventuali
Pittogrammi, griglie di protezione, Master Eye per la verifica dell'accensione (apparecchi alimentati da rete), altro secondo indicazione puntuale di progetto.

Staffaggi
Secondo il tipo di superficie di fissaggio dovranno essere possibili le seguenti installazione:



Alcune delle varie tipologie installative per l'illuminazione di sicurezza e vie di esodo

Caratteristiche tecniche degli apparecchi
Le aree saranno munite di illuminazione d'ambiente e di indicatori luminosi, costituiti da una serie di apparecchi di illuminazione di sicurezza autonomi per l'illuminazione e per la segnalazione dell'esodo mediante pittogramma, dislocati in modo da ottenere una soddisfacente visibilità degli stessi cartelli e per permettere alle persone che occupano l'ambiente l'evacuazione dei locali seguendo le indicazioni.

18. 4. APPARECCHIO ILLUMINANTE DA ESTERNO – TIPO 3

Gli apparecchi illuminanti, per lampade LED, forniranno una distribuzione specifica per l'applicazione in oggetto, con ottiche apposite secondo il tipo di installazione. L'utilizzo di ottiche lenticolari di controllo del flusso permetterà di avere distribuzioni da ampie a concentrate e asimmetriche per soddisfare tutte le esigenze di installazione con il massimo rendimento. L'involucro in alluminio estruso ed il vetro piano di chiusura forniranno elevate qualità all'apparecchio.

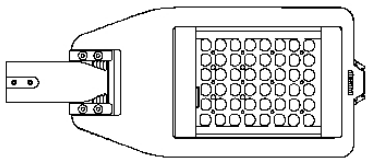
Apparecchi per installazione a parete, sull'edificio principale: apparecchi illuminanti, per lampade LED a 22 elementi (flusso 18000 lm/cad. apparecchio; temp. colore 4000° K ed alimentatore da 525mA), con ottiche allargate PR apposite per l'installazione in strade, parcheggi ed aree ampie da illuminare.
Apparecchi per installazione a palo (di circa 10,0 m) con staffa/raccordo testa/palo.

Corpo
Gli apparecchi avranno: corpo in alluminio pressofuso; piastra con sistema ottico nano-optics a rifrazione diretta, con led CREE o equivalenti; vetro trasparente temprato e stratificato, guarnizioni di tenuta in gomma siliconica, viteria e particolari in acciaio inox, apertura a sfilo; staffe di fissaggio in acciaio inox e/o alluminio pressofuso; superficie esterna liscia. Grado di protezione IP65, resistenza meccanica IK9.

Equipaggiamento
Gli apparecchi avranno: cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, accensione a caldo della lampada, pressacavo in ottone nichelato. Classe II di isolamento.

Dotazione standard
Sarà sempre previsto quanto indicato nel paragrafo "LIMITI DI FORNITURA".

Staffaggi
Secondo il tipo di superficie di fissaggio, dovranno essere sempre previsti i seguenti minimi accessori di staffaggio o di installazione:



Installazione su palo con appositi accessori (∅ 60 mm) o con mensole su pareti

Apparecchi illuminanti per aree esterne

Accessori da prevedere
Fusibile; pressa cavi; staffe; scrocchi acciaio inox; morsettiera fino a 2,5 mm^2, scaricatore di sovratensione nell'apposito vano morsettiera, cablaggio in classe II

Accessori eventuali
Cablaggio in classe I; cablaggio elettronico dimmerabile; doppio flusso multiorario.

Plinto di fondazione
Plinto di fondazione in calcestruzzo di alta qualità e con alti valori di resistenza. La profondità di annegamento è riportata nelle schede tecniche/elaborati grafici allegati e varia in esso a seconda del tipo di palo indicato nella composizione; l'altezza del plinto è maggiorata di 10 cm rispetto a tale misura per evitare il punzonamento e lo scivolamento verso il basso del palo dentro il calcestruzzo.
La base scelta ha forma prevalentemente quadrata per garantire la medesima risposta all'azione del vento in qualunque direzione si verifichi. Nel caso dei pali con base piana che non prevedono un affondamento nel plinto di fondazione, ma sono ad esso legati con tirafondi, si suppone che i tirafondi da annegare nel calcestruzzo di cui è composto il plinto di fondazione, siano adeguatamente dimensionati per sopportare le condizioni di sforzo generate dalle ipotesi di carico. La stabilità del plinto di fondazione è funzione anche del tipo di terreno su cui poggia; la verifica è stata condotta con un valore di resistenza del terreno a compressione pari a 1,5 kg/cm^2, che corrisponde ad un terreno di resistenza medio-bassa.
Secondo queste condizioni è stata effettuata una verifica a ribaltamento del sistema apparecchio di

illuminazione plinto, considerando quest'ultimo semplicemente appoggiato sul terreno. L'insieme è soggetto al momento generato dalle forze di spinta orizzontali agenti sugli elementi che compongono il sistema di illuminazione con bracci pari alla distanza dei rispettivi baricentri rispetto al punto più profondo del plinto. La stabilità al ribaltamento è garantita dal peso dell'apparecchio di illuminazione, del plinto di calcestruzzo correttamente dimensionato e dalla resistenza offerta dal terreno. Le dimensioni minime del plinto servono affinchè non avvengano fenomeni di ribaltamento, scorrimento o sprofondamento.

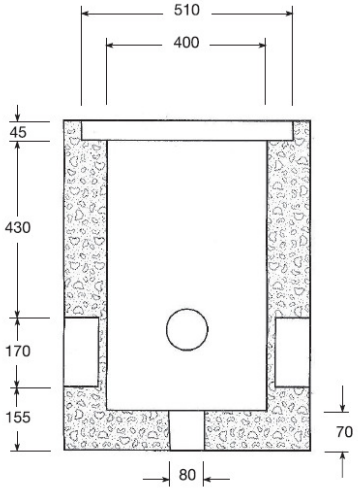
Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione della scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto oppure plinto prefabbricato in cemento vibrocompresso di adeguate dimensioni;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi (min. 32 mm);
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

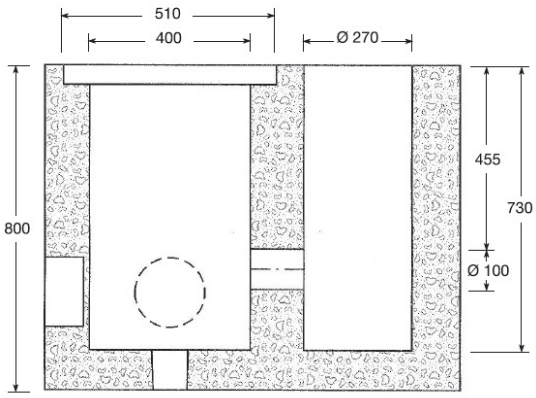
L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto il ripristino del suolo. Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.
Il blocco di fondazione potrà integrare il pozzetto di derivazione della linea in cavo.

Dimensioni indicative (per quote di dettaglio vedere gli elaborati grafici)

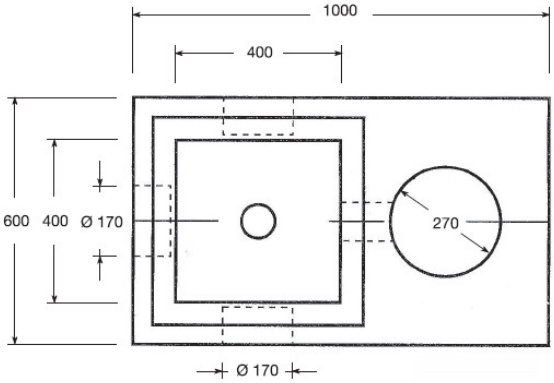
Sezione Trasversale



Sezione Longitudinale



Vista in Pianta



Pali di illuminazione
I pali per illuminazione devono essere conformi alle norme UNI-EN 40. La norma UNI 40 “Pali per illuminazione” indica i requisiti che i sostegni per i centri luminosi stradali ovvero da esterno, devono possedere. La stessa norma, suddivisa in più parti, dettaglia con precisione tutto ciò che servirà per il progetto, la costruzione, l’installazione e la manutenzione di questa importante struttura.
La presente norma è suddivisa nelle seguenti parti, con le relative tematiche:

- UNI EN 40 parte 1 “Pali per illuminazione – Prescrizioni generali”
- UNI EN 40 parte 2 “Pali per illuminazione - Dimensioni e tolleranze”
- UNI EN 40 parte 3 “Pali per illuminazione - Materiali”
- UNI EN 40 parte 4 “Pali per illuminazione - Protezione della superficie dei pali metallici”
- UNI EN 40 parte 5 “Pali per illuminazione - Alloggiamenti elettrici e passaggi dei cavi”
- UNI EN 40 parte 6 “Pali per illuminazione - Ipotesi di carico”
- UNI EN 40 parte 7 “Pali per illuminazione - Ipotesi di carico”
- UNI EN 40 parte 8 “Pali per illuminazione - Verifica del progetto mediante prove”

La normativa attualmente in vigore relativa ai pali per l'illuminazione prevede diverse forme: pali diritti, conici o rastremati, con sbraccio singolo o doppio. I pali per l'illuminazione pubblica e per l'arredo urbano, devono adattarsi per quanto possibile al contesto ambientale, senza alterarne quindi le sue caratteristiche. Altri requisiti richiesti per i sostegni sono:

- resistenza alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche
- resistenza alla corrosione
- minime esigenze di manutenzione
- dimensioni proporzionate
- finestra di ispezione

La norma UNI contiene specifiche prescrizioni riguardo ai pali per illuminazione definiti come sostegni destinati a far da supporto ad uno o più apparecchi di illuminazione e costituiti da una o più parti: un fusto, eventualmente un prolungamento ed all'occorrenza un braccio.
Si applica a:

- pali diritti di altezza nominale minore o uguale a 20 m
- pali con mensola di altezza nominale minore o uguale a 18 m
- pali diritti per apparecchi di illuminazione con attacco cima-palo
- pali con sbraccio per apparecchi di illuminazione con attacco laterale

La norma specifica i materiali da utilizzare per la costruzione dei pali per illuminazione pubblica, fornisce raccomandazioni sui procedimenti di protezione contro la corrosione da adottare per la produzione dei pali e fissa le caratteristiche degli alloggiamenti elettrici, dei passaggi dei cavi e dei morsetti di messa a terra dei pali diritti.

La parte 6 specifica i carichi da considerare nella progettazione dei pali per illuminazione, non considera gli effetti dovuti alla formazione di vortici (turbolenze di Karman), fornisce le modalità di calcolo da effettuare nella fase progettuale della struttura di sostegno dell'apparecchio illuminante costituita dal palo. Nella medesima parte sono indicate le procedure per ricavare correttamente l'entità di carico dovuto all'azione del vento, nonché tutte le variabili di carico da tenere in considerazione.

La norma consente, di effettuare una verifica all'azione del vento su tutto il territorio nazionale, che viene suddiviso in quattro aree geografiche a seconda dell'intensità della pressione dinamica che vi si verifica (zona 1, 2, 3, 4). Essa fa riferimento diretto alla norma CNR UNI 10012-67 e sulla base di questa fornisce i quattro coefficienti di maggiorazione per il luogo di messa in opera corrispondenti alle aree suddette.
La norma prescrive una resistenza degli apparecchi di illuminazione a una pressione dinamica di base derivante dall'azione del vento pari a 500 N/mq, che deve poi essere corretta applicando opportuni coefficienti di correzione in relazione a: forma degli elementi, periodo di oscillazione del sistema palo-apparecchio, altezza del palo, altezza sul livello del suolo, luogo geografico di messa in opera.

L'azione del vento comporta sul palo uno stato di sforzo flessionale dovuto al momento generato dalle forze di spinta orizzontali agenti sugli elementi che compongono il sistema di illuminazione con bracci pari all'altezza dei rispettivi baricentri.
Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree non devono essere inferiori ai seguenti valori:

- almeno 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e classe I (tale valore può essere ridotto a 0.5 m nel caso di linee con conduttori in cavo aereo)
- almeno (3 + 0.015 U) m dai conduttori di linee di classe II e classe III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV (il distanziamento può essere ridotto a (1 + 0.015 U) m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi)

Inoltre presupposta un'altezza massima compresa tra 5 e 10 metri dalla pavimentazione stradale, la distanza minima tra l'impianto di illuminazione e i limiti della carreggiata deve essere:
- per le strade urbane dotate di marciapiede con cordonatura = 0.5 m
- per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordonatura = 1.4 m

Non bisogna inoltre dimenticare la distanza di rispetto tra gli apparecchi, i sostegni, le fondazioni e le opere circostanti.

L'altezza interramento [mm] nominale deve essere scelta tra i valori indicati, tenuto conto dei risultati del calcolo e delle condizioni del terreno UNI EN 40 parti 6 e 7.

L'altezza sbraccio interramento [mm] nominale W, deve essere scelta tra i valori indicati, tenuto conto dei risultati del calcolo e delle condizioni del terreno UNI EN 40 parti 6 e 7.

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione quadrata e circolare e forma del tipo dritto e troncoconico, saldati longitudinalmente ad induzione (ERW) UNI EN 10219/2, in acciaio S235JRH EN10219/1. Le saldature sono eseguite con procedimento automatico (metodo MAG) omologato. Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nelle schede tecniche allegate. In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo. Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10X1 saldati prima della zincatura. Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10X1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX dei tipo X12 Cr13 secondo Norma UN1 6900/71. La zincatura viene ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso. Lo spessore dello strato di zinco sarà conforme alle normative UNI EN 40 parte 4.

Nei pali dovranno essere praticate alcune aperture:
- un foro ad asola per il passaggio dei conduttori
- una finestrella d'ispezione posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore sopra dei livello del suolo; la chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare dei Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare;

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP23 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico, che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II. Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968). Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4.

Dimensionamento dei sostegni
La verifica dei sistemi di illuminazione è stata condotta per accertare:

- la resistenza del palo all'azione di compressione dovuta ai pesi propri i tutti gli elementi che compongono ciascuna composizione;
- la resistenza del palo all'azione di flessione generata dall'azione di spinta del vento;
- la resistenza del palo all'azione di torsione generata dall'azione di spinta del vento;
- la resistenza del palo all'azione di taglio alla base dovuta al contrasto esercitato dall'inerzia del plinto di fondazione in calcestruzzo;
- il dimensionamento del plinto di fondazione per garantire stabilità all'azione di pressoflessione trasmessa dal palo.

La verifica a flessione è stata condotta utilizzando il valore dello sforzo limite a snervamento come sforzo massimo. La resistenza è stata verificata, così come previsto dalla norma UNI EN 40/8, nei punti critici della struttura ossia in corrispondenza della base del palo ed al lembo inferiore della finestra di ispezione ove presente.

Tutti i calcoli sono stati realizzati considerando il sistema di carichi che comprende il peso proprio dell'apparecchio di illuminazione e le spinte causate dall'azione del vento, tutti i principali pesi propri degli elementi che compongono le singole composizioni studiate, quindi:

- il peso del palo;
- il peso di tutti gli accessori;
- il peso dell'elemento illuminante complessivo o quello dei globi e delle relative basi.

Le forze verticali conseguenti a tali masse sono state considerate come applicate nel loro rispettivo centro di gravità. Le pressioni dinamiche di calcolo dovute al vento sono state ottenute moltiplicando la pressione dinamica di base, imposta dalla normativa pari a 500 N/mmq, per diversi fattori che tengono conto della variazione dell'altezza sul livello del suolo, dell'altezza nominale del palo, del comportamento dinamico in presenza di raffiche di vento, del luogo di messa in opera. La pressione dinamica di base è riferita ad una altezza sul livello del suolo di 10 m. La variazione dell'altezza sul suolo è stata assunta pari alla metà dell'altezza nominale del palo, considerando che, in generale, i pali per arredo urbano vengono installati a quota terreno. Nel caso in cui questi vengano, invece, posizionati diversamente sarebbe necessario eseguire una verifica specifica. Il coefficiente di maggiorazione dinamica, definito dalla norma UNI EN 40/6, tiene conto dell'aumento dei carichi in presenza di oscillazioni provocate dalle raffiche di vento. Il coefficiente di forma degli apparecchi di illuminazione ed il coefficiente di forma dei pali sono stati calcolati per ogni tipologia e altezza.

19. APPARECCHI DI COMANDO E PRESE

19. 1. SERIE CIVILE MODULARE DA INCASSO

La serie da incasso da scegliersi dovrà essere facilmente reperibile sul mercato, possedere una vasta gamma di funzioni, ma anche di apparecchiature specifiche per la demotica e per la sicurezza (antintrusione, antincendio, diffusione sonora, ecc.).
Le placche potranno essere in diversi materiali e finiture, con una gamma di forme e colori molto ampia. Le scatole da incassare nella parete dovranno essere a diversi moduli, con moduli allineati o su file multiple, secondo necessità e/o specifiche; la profondità delle scatole da incasso sarà min. 49 mm.
Nel caso vi sarà la possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55, con telai per montaggio ad incasso, frontalino con coperchio a molla e gomma cedevole semitrasparente per il comando degli interruttori/pulsanti.
Il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco o, nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso.

Comandi
Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ secondo la norma CEI 23-9. I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche. I morsetti saranno doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm^2 o rigidi fino a 6 mm^2. Il corpo sarà in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C. Sarà possibile la personalizzazione dei tasti, con un'ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.
I principali articoli della gamma dei comandi, saranno: interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A; pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA; 1NC; 2NA; 1NA doppio; 1NA doppio con interblocco meccanico; pulsanti ed interruttori a tirante; interruttori bipolari 2P 16A; interruttori a chiave; ecc.

Prese a spina
Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ secondo le norme CEI 23-5, CEI 23-50 e CEI 23-16. I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi. I morsetti saranno doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm^2 o rigidi fino a 6 mm^2. Il corpo sarà in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C. In tutti i casi gli alveoli avranno schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm. Le prese saranno del tipo bipolare con terra (2P+T), con tensione nominale 230V e frequenza 50Hz.
I principali articoli della gamma delle prese, saranno: prese a standard italiano (poli allineati) da 10A, da 16A, bivalenti 10/16A; prese a standard tedesco UNEL (SHUKO) 16A con terra laterale e centrale; prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale 10/16A.
Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti.

Prese a spina per impianti speciali
Per gli impianti speciali, secondo quanto previsto negli elaborati grafici, saranno previste una serie di prese con standard unificati a seconda del servizio svolto e del tipo di impianto da servire. I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi. Il corpo sarà in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C.
I morsetti saranno adatti al servizio da svolgere od in alcuni casi saranno del tipo a crimpare.
I principali articoli della gamma delle prese, saranno costruiti secondo gli standard: IEC diam. 9,5 mm (maschi o femmine); RJ11, RJ45, IBM, BNC, TWINAX, SUB-D, DIN 41524,

La serie per impianti d'antenna dovrà comprendere prese TV per ricezione di segnali terrestri e satellitari conformi alla norma EN 50083. La gamma comprenderà prese di tipo passante, terminale o diretta. La gamma di frequenza dovrà essere da 5 a 2400 MHz al fine di poter utilizzare il canale di ritorno che servirà in un prossimo futuro per la fruizione di servizi interattivi. I connettori dovranno essere di tipo IEC maschio con diametro 9,5 mm o di tipo "F".

Apparecchi di segnalazione
Per gli impianti elettrici e speciali, secondo quanto previsto negli elaborati grafici, saranno previste una serie di apparecchiature con varie funzionalità. I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi. Il corpo sarà in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C. I morsetti saranno adatti al servizio da svolgere.
I principali articoli di questa gamma, saranno: spie (di vari colori, lampade e tensioni); lampade segnapasso (di vari colori, lampade e tensioni); suonerie (di vari tipi e tensioni);

Apparecchi di protezione
Per gli impianti elettrici, secondo quanto previsto negli elaborati grafici, saranno previste una serie di apparecchiature con la funzione di proteggere un particolare circuito, apparecchio o presa. I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi. Il corpo sarà in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850 °C. I morsetti saranno adatti al servizio da svolgere.
In particolare la serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici, differenziali e blocchi differenziali componibili, 1P e 1P+N.
Le caratteristiche principali della serie saranno: tensione 230V, correnti nominali da 6, 10 e 16A, potere di interruzione min. 3kA, classe di limitazione 3, curva caratteristica di intervento tipo C, differenziali in classe A, correnti differenziali da 6, 10 e 30 mA.

19. 2. PRESE E SPINE DELLA SERIE INDUSTRIALE

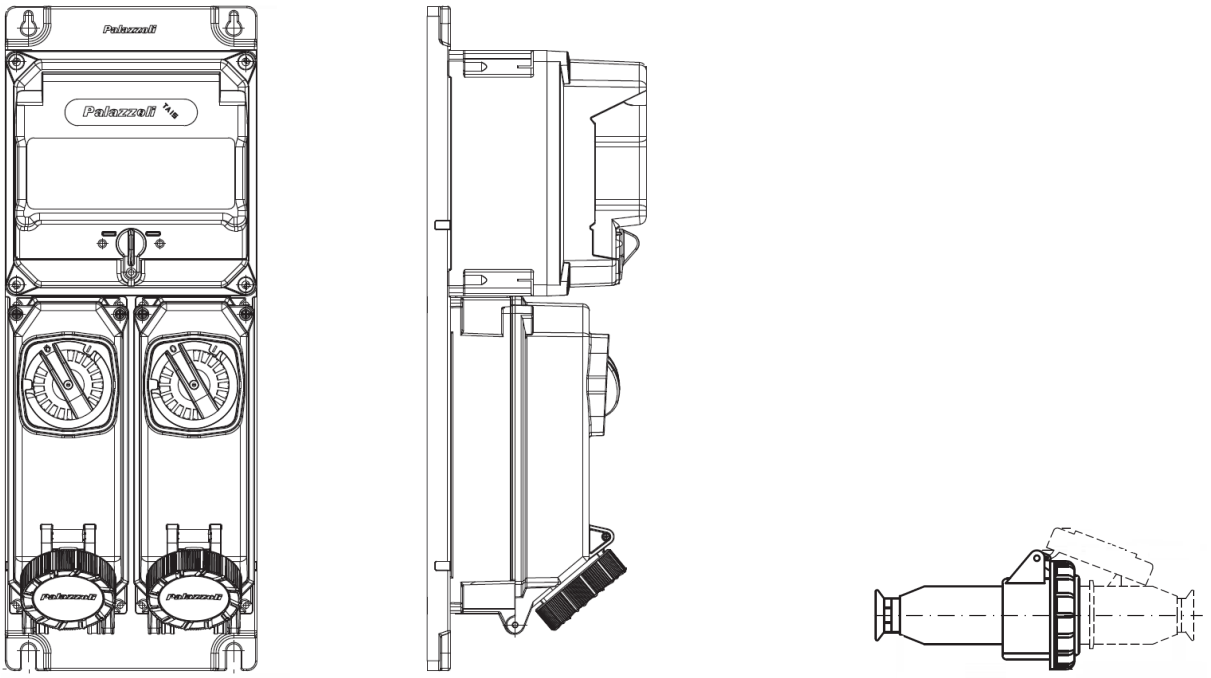
L'impianto è composto dall'insieme delle alimentazioni alle prese e quadri prese distribuiti nel comprensorio, nonché le varie alimentazioni ad apparecchiature fisse, così come si evince dagli elaborati grafici, sulla base di precise indicazioni del Committente, cercando di limitare al minimo i costi di allestimento di tale impianto.
La distribuzione primaria dell'energia elettrica verrà affidata alle linee in cavo da cui avverranno le derivazioni per l'alimentazione delle varie utenze e prese.

PRESE CEE INDUSTRIALI DI SERVIZIO (NON PER ALIMENTAZIONI DI UTILIZZATORI FISSI)

Le **prese e spine di tipo industriale** che verranno utilizzate nel presente appalto saranno: di tipo CEE; monofase o trifase; abbinate obbligatoriamente ad un interruttore (es. sul quadro elettrico), che potrà essere del tipo interbloccato specialmente nei casi in cui Icc>5kA; le prese potranno essere con correnti nominali da 16A, 32A, 63A; protette dal sovraccarico da interruttori automatici a monte coordinati alla corrente nominale della presa, in alcuni casi la protezione della prese potrà essere affidata a fusibili interni alla presa stessa; destinate ad un tipo di servizio più intensivo delle precedenti; il grado di protezione dovrà essere del tipo IP55 minimo per tutti gli ambienti; con involucro di materiale isolante e plastico, autoestinguente; l'asse di inserzione deve essere inclinato; dovranno essere rispettate le altezze di posa indicate nelle schede tecniche, in ogni caso non dovranno essere installate a quote inferiori di 1200 mm da pavimento; con possibilità del montaggio modulare insieme ad altri apparecchi della stessa serie, mediante accessori vari, quali basi di fissaggio, raccordi di unione, cassette di derivazione, flange; normativa di riferimento EN 60309.

Colorazioni
Lo standard internazionale delle prese di corrente industriali definisce delle posizioni angolari per ogni tensione e frequenza. Una copertura colorata ed un'etichetta di tensione permettono inoltre una facile individuazione della coppia tensione/frequenza assegnata ad ogni apparecchio. Le colorazioni principali saranno per le prese 3P+N+T 230 /400 V *(blu/rosso)* permettono indifferentemente l'alimentazione di spine 1P+N+T 230 V *(blu)*, 3P+T 400 V *(rosso)* o 3P+N+T 400V *(rosso)*. Per garantire una sicurezza totale agli utenti, la modularità di questo sistema si combina con un dispositivo di polarizzazione che rende impossibile la connessione di apparecchi con tensioni o polarità incompatibili.

Impiego
Locali tecnici ordinari e non soggetti a lavaggio con lancia ad acqua, esempio: locale cabina elettrica, locale di controllo e comando, locale quadri ed apparecchiature elettriche in genere.



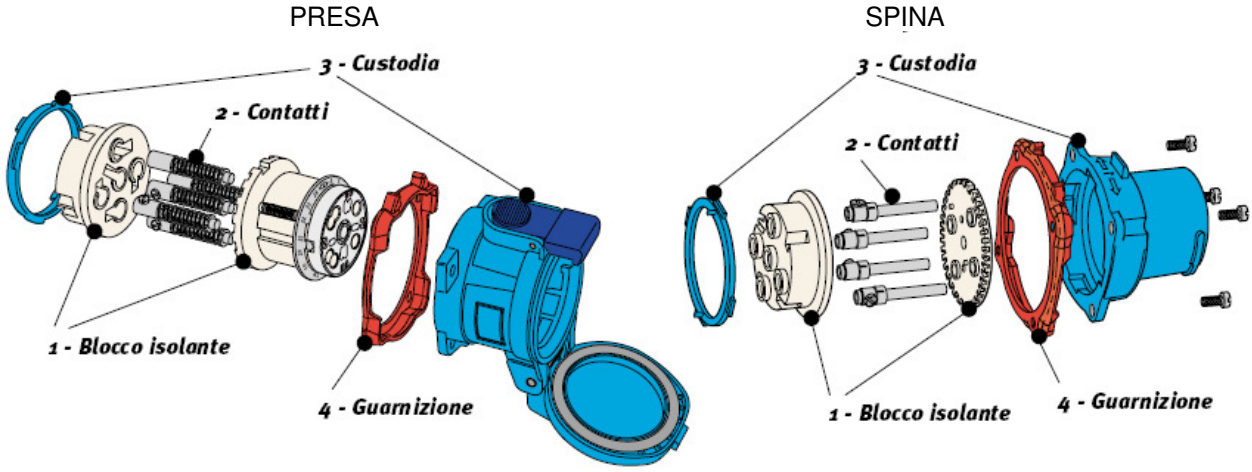
VISTA FRONTALE E LATERALE GRUPPO PRESA CEE CON SCATOLA/FINESTRA DIN | SPINA MOBILE

PRESE INDUSTRIALI PER ALIMENTAZIONI DI UTILIZZATORI FISSI

Le prese e spine di questo tipo saranno anche denominate nel seguito “decontattori”, avranno funzioni specifiche e caratteristiche qualitative particolari, descritte nel seguito.
Le prese saranno del tipo Marechal DS6 o equivalente, con grado di protezione minimo IP66 (idoneo anche per il lavaggio con lance a pressione), custodie in materiali isolanti, correnti da 16A a 250A, tensioni fino a 500V, sistema di interruzione automatico interno del tipo a molla, elevata resistenza meccanica IK8 minimo (IK09 per la serie in metallo), elevata resistenza chimica e meccanica.

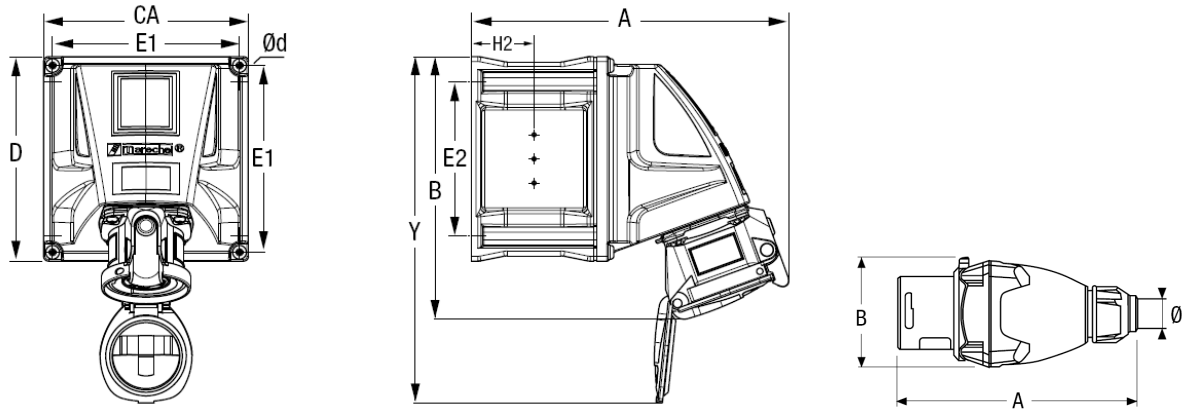
I Decontattori saranno prese di corrente ad uso industriale che, invece di utilizzare contatti striscianti a spinotto e alveolo in ottone, avranno, come gli interruttori, dei contatti “di testa” in argento. Saranno dotati inoltre di un dispositivo di interruzione integrato conforme alle prove di chiusura e interruzione della norma sulle prese di corrente *(EN 60309-1, articolo 2.8)* e a quella degli interruttori *(EN 60947-3)*.

Grazie alla sua capacità di interruzione *(AC22/AC23 in conformità alla norma EN 60947-3)*, il Decontattore permetterà di collegare e scollegare senza alcun pericolo apparecchi sotto carico fino a 250 A.
Una semplice pressione sul pulsante consentirà di interrompere sotto carico. La presa sarà così fuori tensione prima ancora di togliere la spina. Questo sistema garantirà una sicurezza totale per l’utilizzatore, evitando qualsiasi rischio di formazione di arco elettrico nel momento in cui si toglie la spina. In caso di corto circuito, l’insieme di presa e spina garantirà una manovra sicura.
Nel momento in cui si toglierà la spina, il disco di sicurezza fissato sulla parte anteriore dell’isolante che fa da supporto ai contatti *(serie DS/DSN o equivalente)* rimarrà bloccato in rotazione. Tale sistema renderà di fatto tutte le parti sotto tensione totalmente inaccessibili all’utilizzatore anche nel caso in cui il coperchio non fosse stato chiuso.
Per evitare qualsiasi rischio di elettrocuzione, il contatto di terra sarà sempre posto al centro della presa, eliminando la possibilità di un collegamento accidentale con un contatto di fase. Nel momento in cui si inserisce o si toglie la spina, il contatto di terra si stabilirà per primo e si interromperà per ultimo in modo da assicurare la continuità di terra, indispensabile per maneggiare l’apparecchio in tutta sicurezza.



Impiego
Tali tipologie di apparecchi saranno impiegati per il collegamento di motori/utenze, garantendone il rapido scollegamento, senza limiti e pericoli. Sarà sufficiente azionare il pulsante di rilascio ogni volta in cui si dovrà effettuare un'operazione di manutenzione, di riparazione o di sostituzione.
I tempi di fermo-macchina saranno drasticamente ridotti in rapporto alla soluzione "cablaggio fisso". Non sarà più necessario l'intervento sul posto di un elettricista per lo scollegamento e il ricablaggio del motore e quindi si ha un ulteriore risparmio.

Custodie
Realizzate in miscela a base di poliestere termoplastico, fibra di vetro ed elastomero creata specificamente, conferendo un'eccellente resistenza alla maggior parte degli agenti chimici e delle condizioni ambientali, ivi compresi i raggi UV e Gamma. Questo materiale conferirà anche un'eccellente resistenza agli urti in un ampio spettro di temperature. Appartiene alla gamma dei PBT (o PBTP) Poli Butilene Tereftalato. Le scatole, le flange inclinate e le impugnature saranno in poliammide e sono fornite con viti auto filettanti in acciaio inox. Le camere d'interruzione saranno costruite in Melamina o Poliestere altamente caricato di fibra di vetro. In alcuni casi verranno utilizzati altri materiali come il Poliammide, la Bakelite, ecc.
Le aperture saranno munite di sportellino con autorichiusura a molla. Per gruppi prese di corrente superiore a 63A le custodie saranno in lega di alluminio presso fuso, con trattamento superficiale mediante verniciatura anticorrosiva.



VISTA FRONTALE E LATERALE GRUPPO PRESA CON SCATOLA E SPINA

Contatti
Tutti i contatti saranno in argento-nickel o in argento massiccio puro *(*PF, CS *e* CCH*)*, materiale che resiste a tutti gli agenti chimici utilizzati nell'industria, ad eccezione dell'acido solforico.
I prodotti installati in ambienti con acido solforico a forte concentrazione devono avere almeno un grado di tenuta IP66 ed i loro contatti potranno essere rivestiti di uno strato d'oro da 5µ.

Oltre ai contatti di potenza veri e propri, saranno disponibili all'interno del corpo presa/spina, una serie di contatti ausiliari per raggiungere le funzioni richieste dal sistema di processo.

19. 3. SEZIONATORE ANTINFORTUNISTICO LOCALE

Interruttore di manovra – sezionatore, in grado di interrompere l'intera corrente nominale e con adeguato potere di chiusura, da utilizzarsi in abbinamento con protezione magnetotermica a monte (protezione contro sovraccarico e corto-circuito).
Interruttore in custodia stagna per l'installazione su parte o supporto, del tipo in vista, con manovra rotativa lucchettabile. Involucro interamente in materiale isolante, realizzato in resina termoindurente in grado di garantire la classe II di isolamento. L'isolamento del componente può arrivare fino a 500 V di tensione nominale di impiego in corrente alternata alla frequenza di 50 Hz.
Sezionatore interno di tipo rotativo a doppia interruzione e morsetti a vite, manovra isolante.

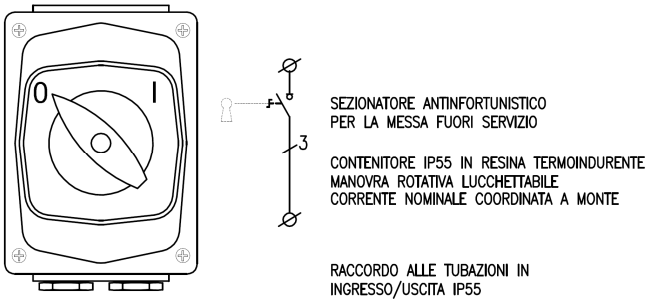
NORME DI RIFERIMENTO

Il componente e le apparecchiature oggetto della fornitura saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Elettrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

CEI EN 60947-3	IEC Norma 60947-3	Direttive 2006/95/CE
CEI EN 60947-4-1	IEC Norma 60947-4-1	Direttive 2004/108/CE
CEI EN 60947-5-1	IEC Norma 60947-5-1	
CEI EN 60529: 1997		

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tipo	INTERRUTTORE DI MANOVRA - SEZIONATORE
Corrente nominale	16 ÷ 600 A (16 A; 25 A; 40 A; 63 A; 100 A; 200 A; 400 A; 600 A)
Tensione nominale	500 V~
Dimensioni contenitore	92X125 mm ÷ 370X500 mm
Serie	PALAZZOLI CAM o equivalente
Esecuzione	da parete
Manovra	rotativa, indicazione del sezionamento, lucchettabile
Grado di protezione	IP55 ÷ IP67
Protezione contro gli urti	>IK10
Materiale di fabbricazione	resina termoindurente
Autoestinguenza	V0
Prova glow wire test	960°C
Poli	3 ÷ 4 (secondo schema)
Temperature di esercizio	-25°C ÷ +70°C



Vista e schema generale esemplificativo



Sezionatore tipo 16 A



Sezionatore tipo 200 A

19. 4. ESTRATTORI D'ARIA

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta degli ELETTROESTRATTORI previsti, compresi tutti gli accessori e le opere correlate alla loro installazione, necessari al funzionamento dell'impianto/sistema in oggetto. Questi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

Gli elettroestrattori saranno:
- di tipo fisso
- installati su predisposizioni a cura di altro lotto d'appalto
- dedicati all'estrazione dell'aria dagli ambienti, per smaltire il calore interno o per diluire le concentrazioni di sostanze presenti nell'atmosfera interna al locale (odori, aria viziata, ecc.)
- alimentati elettricamente da apposito circuito e sistema elettrico (vedi indicazioni di progetto)

LIMITI DI FORNITURA
Gli elettroestrattori dovranno essere forniti ed installati completi di ogni accessorio, su condotti installati in altro lotto d'appalto, ovvero su fori predisposti in solette o pareti. Il diametro effettivo della predisposizione esistente condiziona la quota di dettaglio a cui l'elettroestrattore dovrà attenersi, con scelta accurata da parte dell'installatore. L'approvvigionamento dovrà comprendere il montaggio, la bulloneria, le guarnizioni, il ripristino dell'impermeabilizzazione, gli ancoranti e/o fissaggi, il collegamento meccanico, il collegamento elettrico, la messa in funzione previa verifiche e prove.

Accessori sempre presenti e compresi
- griglie di protezione
- guarnizioni
- pressacavi per collegamenti elettrici
- flange/telaio di montaggio
- quadro elettrico di comando, protezione e controllo

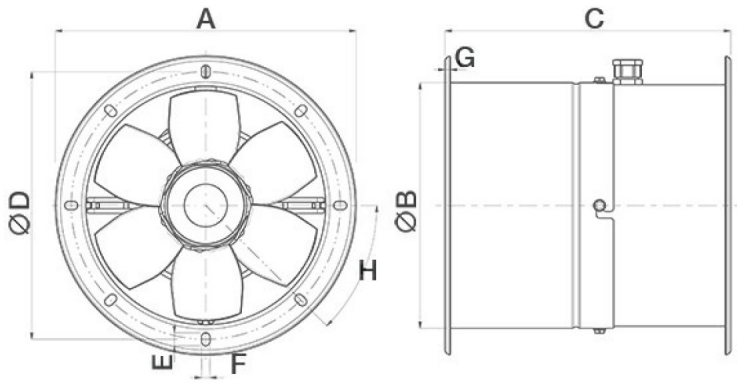
Accessori presenti e compresi nei casi indicati sugli elaborati
- supporti antivibranti / giunti antivibranti
- termostato di funzionamento
- regolatore di velocità
- boccaglio di prolunga
- collegamento flessibile per condotta
- serrante a gravità
- sezionatore antinfortunistico localizzato

ELETTROESTRATTORE TIPO 1

L'elettroestrattore dovrà essere di tipo aspiratore elicoidale industriale da condotto a media pressione con rotore e motore interno. Dovrà avere motore asincrono mono/trifase interno, rotore montato su cuscinetti a sfera con doppio schermo di tenuta del lubrificante, girante a profilo alare per la riduzione della rumorosità/turbolenza, pale in polipropilene indeformabile ad alta resistenza, mozzo in alluminio pressofuso, telaio tubolare in lamiera di acciaio con vernice di poliestere, flange di connessione alla tubazione/condotto, velocità di rotazione regolata con accessorio esterno, livello sonoro contenuto nei termini normativi.



Immagine esemplificativa



Disegno indicativo

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

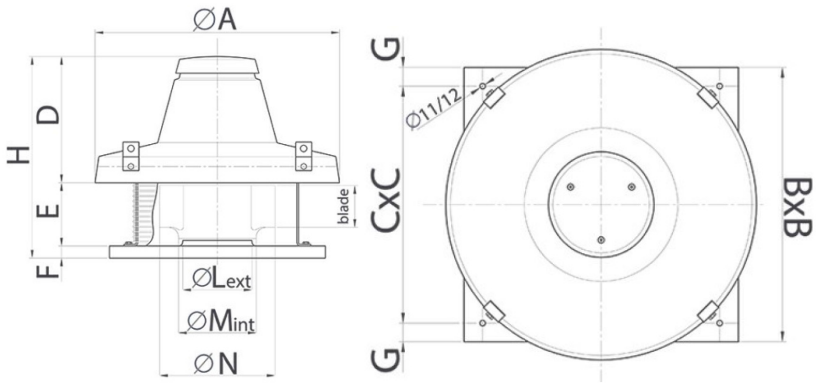
Corrente assorbita max	0,50	A
Diametro Nominale Condotto	300	mm
Frequenza	50	Hz
Grado Protezione	IP X4	
Grado protezione motore	IP 55	
Isolamento	classe I	
Numero Fasi	1	Ph
Numero Poli	4	
Peso	10,2	kg
Potenza assorbita max	110	W
Temp. ambiente max funzionamento continuativo	+70	°C
Temperatura ambiente min funzionamento continuativo	-25	°C
Tensione	230	V
Portata max	600	l/s
Portata max	2.160	m^3/h
Potenza sonora Lw	55,3	dB(A)
Pressione max	10,1	mmH_2O
Pressione max	99	Pa
Pressione Sonora Lp 3m	34,8	dB (A)
Velocità / numero di giri	1390	rpm

ELETTROESTRATTORE TIPO 2

L'elettroestrattore dovrà essere di tipo ventilatore centrifugo industriale da tetto per estrazione radiale libera a rotore esterno. Dovrà avere motore asincrono mono/trifase interno, rotore montato su cuscinetti a sfera con doppio schermo di tenuta del lubrificante, girante a profilo alare per la riduzione della rumorosità/turbolenza, pale in polipropilene indeformabile ad alta resistenza, mozzo in alluminio pressofuso, telaio in lamiera di acciaio con vernice di poliestere, profilo di connessione alla tubazione/camino, velocità di rotazione regolata con accessorio esterno, livello sonoro contenuto nei termini normativi.



Immagine esemplificativa



Disegno indicativo

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Corrente assorbita max	4,35	A
Diametro Nominale Condotto	300	mm
Frequenza	50	Hz
Grado protezione motore	IP 55	
Isolamento	classe I	
Numero Fasi	1	Ph
Numero Poli	4	
Peso	79	kg
Potenza assorbita max	1000	W
Temp. ambiente max funzionamento continuativo	+90	°C
Temperatura ambiente min funzionamento continuativo	-25	°C
Tensione	230	V
Portata max	1778	l/s
Portata max	6.400	m^3/h
Pressione max	67,5	mmH_2O
Pressione max	662	Pa
Pressione Sonora Lp 3m	77	dB (A)
Velocità / numero di giri	1415	rpm

20. APPARATI DEL CABLAGGIO STRUTTURATO

20. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO
La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta degli allestimenti di sale di controllo e sale server, per processi produttivi/trattamenti, sale di controllo per la sicurezza, sale di controllo per sistemi tecnologici complessi in genere, sale di controllo per unità di crisi o semplici nodi della rete con annessi apparati. Nel seguito del presente documento e/o di altri documenti di progetto, potrà essere impiegato anche il termine generico “sala di controllo” oppure “control room” e “sala server” oppure “server room” o semplicemente “armadio rack” per il sistema di supervisione ed “hub”.

L’allestimento di questi luoghi particolari comporterà la fornitura dell’intero sistema di apparati informatici attivi e passivi, gli armadi speciali e specifici intesi come contenitori rack stantard 19”, gli accessori necessari per la piena funzionalità dell’impianto, gli hardware e software necessari, le programmazioni e la messa in funzione, compresa la stesura dei manuali operativi e l’istruzione del personale operativo, mediante corsi di formazione.

Gli allestimenti saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati, per la piena funzionalità ed efficienza.

20. 2. CABLAGGIO STRUTTURATO

In linea di principio i componenti saranno di primaria casa costruttrice, muniti di tutte le certificazioni di norma e qualifiche di qualità. Tutti i componenti dovranno garantire all’atto della messa in servizio, la Categoria 6, di prestazione dell’intero impianto. Tutti i materiali dovranno essere appositamente costruiti ed adatti al servizio da compiere, alle funzionalità richieste.

LIMITI DI FORNITURA
Gli armadi rack previsti, dovranno essere dotati di tutte le parti attive/passive ed accessori, come:

- Cassetti ottici verso la rete esterna (rete a monte del punto considerato)
- Switch per la rete interna/esterna, ovvero convertitori fibra/rame
- Patch panel vari verso la rete esterna/interna
- Termostato e sistema di ventilazione forzata su almeno due livelli (ove necessario)
- Gruppi prese di alimentazione
- Parte di cablaggio, con accessori vari, patch cord, connettori, ecc.

Il tutto dimensionato con apparati di qualità eccellente e prestazioni adatte al servizio da svolgere e dotati di un’elevata immunità contro guasti e fuori servizio, completamente integrati con l’intero sistema.

20. 3. ARMADI RACK

Armadio Rack 19" di dimensioni e dettagli indicati in schema, per ospitare tutti gli apparati attivi e/o passivi previsti nel progetto e nelle indicazioni fornite nelle schede e specifiche tecniche. Struttura in lamiera di acciaio inox AISI 316L spessore min. 2 mm, piegata, trattata con finitura satinata.
Pannelli e porte realizzati in lamiera di acciaio spessore min. 1,5 mm e trattamenti di finitura come per la struttura. Portella posteriore cieca con cerniera e serratura a chiave. Portella anteriore con oblò in vetro temperato multistrato antisfondamento, cerniera e serratura a chiave. predisposizione nel tetto e nel fondo, con forature e piastre per eventuali passaggi di cavi o per l'installazione dei ventilatori.

Caratteristiche minime per rack presso i trattamenti

- Vedere tavole grafiche e schemi
- Struttura e pannelli in acciaio INOX AISI 316L
- Tenuta agli impatti meccanici esterni IK10
- Grado di protezione di base IP56
- Continuità della massa assicurata in conformità alla norma
- Larghezza 600 mm
- Profondità minima 600 mm
- Altezza minima 600 mm 12U unità rack 19" da 44,45 mm
- Fondo senza placca di chiusura
- Tetto forato, chiuso con lamiera piena asportabile
- Porta frontale trasparente con vetro di sicurezza spessore 3+3 mm, reversibile, angolo di apertura di 180°, fornita con serratura a chiave
- Pannelli posteriore e laterali di facile rimozione per garantire la completa accessibilità
- Staffe inox per attacco a parete



Vista frontale indicativa di rack server e hub di zona

20. 4. APPARATO ATTIVO

La serie di switch in progetto dovrà offrire sicurezza, affidabilità e facilità d'uso per distribuzioni nel perimetro dell'azienda, in uffici di filiali e in piccole e medie imprese. Gli Switch dovranno essere completamente gestiti con tutte le funzionalità Layer 2 con uplink opzionali PoE+, uplink da 10 GbE, protezione dell'accesso ottimizzata, sFlow, supporto host IPv6.



Esempio di SWITCH

Disponibilità di modelli a 8, 24 e 48 porte disponibili con porte Gigabit o Fast Ethernet, PoE + opzionale e uplink opzionali da 10 GbE.
Risparmio energetico con modelli senza ventole, Energy Efficient Ethernet (IEEE 802.3 AZ) e possibilità di disattivare i LED e attivare la modalità a basso consumo energetico delle porte.

Sicurezza e qualità del servizio
La serie di switch dovrà supportare metodi di autenticazione flessibili, tra cui autenticazione Local MAC, 802.1X, MAC e autenticazione Web delle applicazioni basata su criteri per garantire una maggiore sicurezza.
La funzionalità di protezione avanzata DOS (Distributed Denial of Service), ad esempio protezione DHCP, protezione ARP dinamica, blocco IP dinamico e i controlli del traffico versatili includeranno gli elenchi di controllo degli accessi (ACL) e la qualità del servizio (QoS).
La definizione delle priorità del traffico con IEEE 802.1p consentirà la classificazione in tempo reale del traffico, con supporto per otto livelli di priorità mappati in due o quattro code; utilizza WDDR (Weighted Deficit Round Robin) o SP (Strict Priority).
La protezione della rete non è oggetto della presente specifica ma spetta all'intera rete aziendale (esclusa).

Distribuzione e gestione semplice
La serie di switch dovrà supportare la scelta di interfacce di gestione con GUI Web, interfaccia della riga di comando (CLI) e Simple Network Management Protocol (SNMP), utilizzando le porte di console o micro USB. Funzionamento silenzioso senza ventola e modelli con velocità variabile della ventola. Distribuzione flessibile con opzioni di montaggio a parete, su tavolo o in rack.
Possibilità di distribuzione automatizzata per dispositivi con indirizzi IP dinamici e su reti private.

Visione globale della rete
La serie di switch potrà essere gestita senza soluzione di continuità con un software adatto a fornire trasparenza di rete end-to-end e una fruibilità ottimale della rete, grazie alla gestione integrata di configurazione, conformità e criteri.
RMON e sFlow forniranno funzionalità avanzate di monitoraggio e reporting per statistiche, cronologia, avvisi ed eventi.

Tipo di apparato
Il tipo di apparato deve essere comunque verificato con l'esatto dettaglio e tipologia di impianto effettivamente realizzato, deve essere compatibile con tutti i componenti connessi e deve essere compatibile agli standard in uso al momento della realizzazione dell'opera, aggiornato alla più recente normativa e standard del cliente ed utente dell'impianto.

20. 5. CAVI IN RAME

I cavi, a valle degli armadi rack saranno in rame ed adatti al cablaggio strutturato, con le seguenti caratteristiche minime:

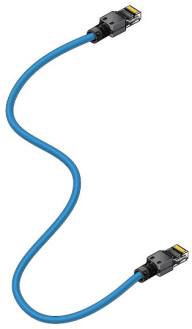
- Cavi in rame a 4 coppie intrecciate in Categoria 6
- Isolamento in polietilene
- Conformi alle norme EN 50173 e ISO/IEC11801
- Guaina esterna LS0H-FR, rispondente alle seguenti norme:
  - EN50265, resistenza al fuoco
  - EN50266, ritardante la propagazione della fiamma
  - EN50267, tossicità dei fumi
  - EN50268, emissione di fumo
- Cavo FTP, cat. 6, prestazioni avanzate, separatore a croce LSZH



Esempio di sezione del cavo in appalto

20. 6. BRETELLE PRECABLATE

Patch cord in categoria 6, precablate in fabbrica, connettori termosaldati, testate a 250 MHz, conformi alle norme EN50173:2002-09 e ISO/IEC11801:2002-09. Quattro coppie, 100 Ω, collegamento punto-punto. Disponibili nella versione UTP grigia e FTP blu, di lunghezze varie, comprese tra 0,5 m e fino a 5 m.

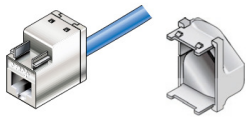


Esempio di bretella di collegamento (patch cord)

20. 7. PRESE

Le prese elementari, saranno adatte al montaggio sul patch panel ma anche all'interno del supporto per realizzare il posto di lavoro. Saranno tipo RJ45 (UTP o FTP secondo il caso e l'applicazione), dovranno essere di Categoria 6 e confromi alle norme EN 50173 e ISO/IEC 11801, inoltre:

- dimensioni L 17.5 mm, P 25 mm, H 24 mm.
- tutte le prese saranno del tipo ad incisione di isolante
- saranno predisposte per conduttori con diametro da 0.4 a 0.6 mm
- involucri realizzati in ABS e PC
- contatti in bronzo fosforoso, ricoperti da una lega Nickel/Oro
- apertura massima delle coppie di 7 mm



Esempio di presa FTP categoria 6 con coperchio posteriore

20. 8. CAVI IN FIBRA OTTICA

I cavi in fibra ottica per la connessione dei principali nodi della rete generare di controllo e supervisione, dovranno essere adatti alle gradi distanze e lunghezze di collegamento, adatti al cablaggio strutturato, con le seguenti caratteristiche minime:

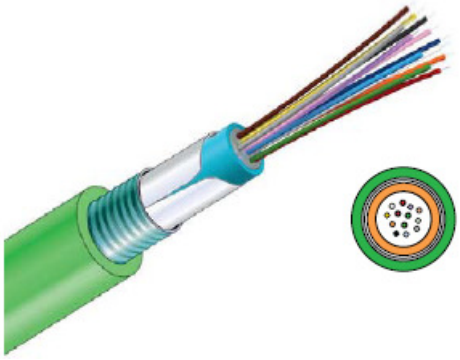
- Cavi FL-C in fibra ottica a struttura Loose per posa esterna ed interrata

Costruttivamente si presenta (partendo dall'esterno) con:

- sovraguaina verde in HDPE
- armatura in acciaio corrugato
- guaina in LSZH
- elementi di rinforzo in fibre aramidiche
- anime interne in fibra ottica in materiale sintetico

Il cavo dovrà presentare

- elevata resistenza ai raggi UV
- ottimo gradiente dielettrico
- elevata resistenza alla trazione
- protezione metallica antiroditore
- tenuta alla penetrazione di umidità
- propensione ritardante di fiamma secondo IEC 60 332-1, EN 50 265 2.1, CEI 20-35/1



Vista del cavo in fibra ottica

Tabella delle caratteristiche minime e prestazioni rese

Categoria	Numero di fibre	Attenuazione (dB/Km)	Raggio di curvatura minimo (mm)	Trazione (N)	Schiacciamento (N/m)
OM2	da 4 a 12	≤0,8@1300nm ≤2,8@850nm	240	1500	25000
	24		310		
OM3	6	≤0,7@1300nm ≤2,5@850nm	240	1500	25000
	12				
OS1/ OS2	da 4 a 12	≤0,23@1550nm ≤0,36@1310nm	240	1500	25000
	24		310		

Prestazioni
OM2 50/125 conforme alle norme ITU G.651, IEC 60793-2-10 Tipo A1a.1 e ISO/IEC 11801 Ed.2.1 OM2
OM3 50/125 conforme alle norme ITU G.651, IEC 60793-2-10 Tipo A1a.2 e ISO/IEC 11801 Ed.2.1 OM3.
OS1/OS2 9/125 conforme alle norme ITU G.652.D, IEC 60793-2-50 Tipo B1.3, ISO IEC 11801 Ed.2.1 e ISO/IEC 11801:2002 Amd.2 OS2.
Caratteristiche meccaniche testate secondo IEC 60794-1.

Utilizzo
Realizzazione di dorsali ottiche per far fronte ad installazioni severe (es. dorsali tra edifici in posa non protetta dalle condizioni ambientali e soggette all'azione di roditori).
Adatti alla giunzione in linea dei cavi ottici con connessioni meccaniche o a fusione con pigtail o altro tipo di connettore.

Tipo di cavo
Il tipo di cavo deve essere comunque verificato con l'esatto dettaglio e tipologia di impianto effettivamente realizzato, deve essere compatibile con tutti i componenti connessi e deve essere compatibile agli standard in uso al momento della realizzazione dell'opera, aggiornato alla più recente normativa e standard del cliente ed utente dell'impianto.

Nel progetto è previsto un cavo ottico multimodale a dodici fibre, diametro esterno circa 14 mm, peso circa 200 gr/m, adatto alla posta in esterno in modalità interrata.

21. GRUPPI DI CONTINUITÀ UPS

21. 1. PRESCRIZIONI GENERALI

SCOPO

La presente specifica contiene le principali regole da seguire nella progettazione, costruzione, prove di collaudo e montaggio dei gruppi di continuità statici in bassa tensione, denominati nel seguito anche UPS, gruppi statici di continuità e gruppi di continuità assoluta. Tutte le apparecchiature saranno del tipo on-line (doppia conversione), garantendo un servizio continuativo privo di perturbazioni, con il carico sempre alimentatore dalle batterie. Gli UPS saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte, quindi realizzati come indicato nella specifica di progetto e schemi elettrici allegati.

Agendo come interfaccia tra la rete e le applicazioni, gli UPS forniranno al carico un'alimentazione elettrica continua di alta qualità, indipendentemente dallo stato della rete. Gli UPS garantiranno una tensione di alimentazione affidabile, esente dai disturbi di rete, entro tolleranze compatibili con i requisiti delle apparecchiature elettroniche.

I gruppi di continuità troveranno applicazione in moltissimi settori, dove sarà necessario garantire continuità e stabilità all'alimentazione elettrica. I settori che maggiormente utilizzano sistemi di continuità potranno essere:

- informatica (PC, reti locali (LAN), stazioni di lavoro, server)
- applicazioni per il networking (data center, centri ISP)
- applicazioni industriali (processi, controlli industriali)
- applicazioni di sicurezza (strumenti e dispositivi elettromedicali, sistemi antintrusione, sistemi antincendio, sistemi di controllo accessi, sistemi di evacuazione)
- telecomunicazioni (dispositivi per la trasmissione)
- emergenza e sicurezza (luci di emergenza, allarmi).



Esempio di gruppo UPS con armadio batterie separato. Esempio: sistemi informatici



Esempio di gruppo UPS di potenza limitata. Esempio: ausiliari della Cabina Elettrica e piccole automazione

LIMITI DI FORNITURA

I gruppi di continuità UPS saranno molteplici e del tipo indicato negli schemi e nelle specifiche di dettaglio o equivalente, completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- apparecchiature complete e cablate di tutti i componenti necessari al funzionamento, così come inserite nell'impianto in oggetto, quindi:
  - carpenterie/involucri, chiusure, griglie di aerazione, vani di passaggio cavi, accessori
  - componenti ed accessori standard, componenti ed accessori opzionali (esempio scheda di rete con interfaccia, sonda di temperatura per regolare la corrente di carica), secondo le indicazioni di schemi e per realizzare la conformazione richiesta
  - basamento, zoccolo, golfari di sollevamento
  - morsettiere ed ammari per cavi di energia ed ausiliari
  - pannello operatore con display e tasti funzione
  - targhettatura del costruttore, monitoria, pericolo e indicazione su tutti i componenti con descrizione dell'utenza/partenza
  - pacchetti software e back-p dei programmi
- imballo, scarico al suolo, movimentazione presso il cantiere e trasporto sul luogo dell'installazione
- documenti di certificazione, schemi aggiornati
- montaggio e assemblaggio dei componenti eventualmente recapitati smontati
- installazione sul posto, con collegamenti (elettrici, elettronici, informatici) a monte e valle
- fissaggi
- messa in servizio, prove, collaudi, taratura delle apparecchiature, programmazione degli eventuali accessori elettronici/informatici, programmazione dei software (sia interni all'apparecchiatura che sulla postazione PC di supervisione)
- documentazione
- assistenza al collaudo
- garanzia
- quota di sovrapprezzo COBAT
- smaltimento materiali di risulta
- esclusioni: bulloneria, terminali e cavi delle linee a valle

SMALTIMENTO

In caso di smantellamenti e/o semplici sostituzioni di componenti guasti o obsoleti, gli accumulatori elettrici non potranno essere smaltiti come rifiuti solidi urbani ma dovranno essere trattati in modo adeguato, secondo i regolamenti e le normative in vigore che riguardano i componenti di questo tipo (batterie esauste).



Tutti gli accumulatori dovranno essere obbligatoriamente trattati dal consorzio per il recupero e lo smaltimento di batterie esauste, secondo i regolamenti vigenti.

cobat
CONSORZIO OBBLIGATORIO
BATTERIE ESAUSTE

La mancata osservanza delle prescrizioni potrebbe essere sanzionata e provocare danni all'ambiente ed alla salute umana.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO
I gruppi di continuità UPS descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:

EN 50091-1		Norme relative alla sicurezza per gruppi statici di continuità
EN 50091-2		Norme relative alla CEM per gruppi statici di continuità
ISO 3746		Misurazione del rumore acustico
EN 55011/22	Grado A	Perturbazioni condotte o reiettate
IEC 801.2 liv.4	EN 50082	Immunità alle scariche elettrostatiche
IEC 801.3 liv.3	EN 50082	Immunità alle perturbazioni reiettate
IEC 801.4 liv.4	EN 50082	Immunità alle perturbazioni condotte
IEC 801.5 liv.10	EN 50082	Immunità alle scariche ad alta energia
IEC 1000 2-2		Limiti di compatibilità della tensione di alimentazione sulle reti BT
IEC 1000 3-2	EN 61000 3-2	Limiti di corrente armonica reiettati in rete
IEC 950		Sicurezza per computer e prodotti d' ufficio
IEC 146-4		Convertitori a semiconduttore
IEC 68-2-6		Prove di generazione climatica e meccanica
IEC 529	EN 60529	Grado di protezione dell' ambiente
CEI 21-6		Prescrizioni generali per accumulatori al piombo
CEI 20-20		Cavi non propaganti l'incendio

I gruppi di continuità UPS dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 - ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente. Altre caratteristiche costruttive ed elettriche saranno indicate nel catalogo del costruttore.

21. 2. FUNZIONALITÀ

Disponibilità
Il by-pass interno automatico per fornire alimentazione di rete ai carichi collegati in caso di sovraccarico o guasto dell'UPS. Tempo di autonomia scalabile, per consentire di incrementare rapidamente il tempo di autonomia se necessario. Gestione intelligente batterie per ottimizzare la prestazioni, la durata e l'affidabilità della batteria attraverso un caricamento di precisione intelligente. Batterie sostituibili a caldo per un'alimentazione continua, senza interruzioni, per proteggere il dispositivo mentre si sostituiscono le batterie.
Riavvio automatico dei carichi dopo l'arresto dell'UPS per avviare automaticamente gli apparati collegati al momento del ripristino dell'alimentazione di rete. Carica delle batterie compensata in temperatura per prolungare la durata delle batterie regolando la tensione di carica in base all'effettiva temperatura delle batterie.

Gestibilità
Gestibile via rete per consentire la gestione remota dell'UPS lungo la rete. SmartSlot con la possibilità di personalizzare le funzionalità dell'UPS tramite le schede di gestione. Indicatori di stato a LED per una comprensione rapida dello stato dell'unità e dell'alimentazione grazie agli indicatori visivi. Connettività seriale per permettere la gestione dell'UPS attraverso una porta seriale.

Adattabilità
Batterie esterne di tipo "plug and play" per garantire l'alimentazione pulita e ininterrotta ai carichi in fase di ampliamento del tempo di autonomia dell'UPS. Convertibile rack/tower per proteggere l'investimento iniziale effettuato nell'UPS in fase di migrazione dalla tipologia tower all'installazione a rack. Firmware ad aggiornamento rapido con la possibilità di installare da remoto via FTP release di aggiornamento del firmware.

Manutenibilità
Batterie sostituibili dall'utente per aumentare la disponibilità consentendo a un utente esperto di eseguire aggiornamenti e sostituire le batteria riducendo la durata media delle riparazioni (MTTR). Test automatico per l'autodiagnosi regolare della batteria per permettere di conoscere in tempo quando una batteria deve essere sostituita. Segnalazione preventiva dei guasti per consentire un'analisi tempestiva dei guasti per garantire una sostituzione tempestiva dei componenti. Segnalazione di disconnessione delle batterie per segnalare l'impossibilità di una batteria di fornire alimentazione di emergenza. Allarmi sonori per segnalare variazioni nelle condizioni dell'UPS e della alimentazione di rete.

Protezione
Regolazione frequenza e tensione per fornire una disponibilità superiore delle applicazioni correggendo le condizioni inadeguate di frequenza e di tensione senza utilizzare la batteria. Stabilizzazione dell'alimentazione per proteggere i carichi collegati contro sovratensioni, punte di tensione, fulmini e altri disturbi di natura elettrica. Correzione Fattore di Potenza di ingresso per abbattere i costi di installazione grazie all'uso di cablaggio e generatori di dimensioni inferiori. Compatibile con generatore elettrico per garantire l'alimentazione pulita e ininterrotta agli apparati protetti quando è in uso un generatore. Possibilità di avvio a freddo per fornire un'alimentazione temporanea a batteria in assenza di altre fonti. Interruttore automatico resettabile per la facilità di ripristino dell'alimentazione dopo un sovraccarico senza necessità di sostituire fusibili. Certificato dalle agenzie di sicurezza per garantire il test dei prodotti e la loro certificazione di sicurezza per il funzionamento con i carichi collegati e all'interno dell'ambiente del cliente.

21. 3. CARATTERISTICHE

Double Conversion Online, ovvero gruppo di continuità a doppia conversione.



Uscita

Potenza di uscita	da 4500 Watt / 6000 VA
Potenza configurabile max	da 4500 Watt / 6000 VA
Tensione di uscita nominale	230V
Nota tensione di uscita	Configurabile per tensione nominale di uscita 220 : 230 o 240
Efficiency at full load	92%
Distorsione tensione di uscita	less than 3%
Frequenza di uscita (sync alla rete)	50/60 Hz +/- 3 Hz regolabili dall'utente +/- 0,1
Fattore di cresta	03:01
Tipo di forma d'onda	Uscita sinusoidale
Connessioni di uscita	n°8 IEC 320 C13
Bypass	Bypass interno (Automatico e Manuale)

Ingresso

Tipo di connessione di ingresso	230V
Frequenza di ingresso	50/60 Hz +/- 5 Hz (rilevazione automatica)
Tipo di spina	Hard Wire 3-wire

Campo tensione di ingresso per funzionamento 160 - 280V
Campo regolabile tensione di ingresso per funzionamento main 100 - 280V

Altre tensioni di ingresso	220,240V

Batterie e tempi di funzionamento

Tipo batterie	Batteria al piombo ermetico esente da manutenzione con elettrolito sospeso
Batterie preinstallate	2
Tempo di ricarica tipico	2.50 ora\e
Confezione sostituzione batterie	RBC44

Quantità RBC™	1	
Tempo di backup	tipico con metà carico	18.0 minutes (1750 Watt)
Tempo di backup standard	a pieno carico	6.3 minutes (3500 Watt)
Tempo di backup con espansione	a pieno carico	→ vedere schemi elettrici
Runtime Chart	Smart-UPS On-Line o equivalente	
Opzioni per autonomia prolungata		→ vedere schemi elettrici

Comunicazioni & Gestione

Porta di interfaccia	DB-9 RS-232,RJ-45 10/100 Base-T, SmartSlot
Schede SmartSlot™ preinstallate	AP9619
Pannello di controllo	LED di stato con grafici a barre per carico e batteria ed
Indicatori	On Battery / Sostituzione batteria / Sovraccarico / Bypass
Allarme udibile	basso livello di carica batteria / sovraccarico
Emergency Power Off (EPO)	Sì

Protezione contro sovratensioni e Filtraggio

Energia sovratensioni nominale	480 Joule
Filtraggio	Filtraggio continuo rumore multi-polo : transito sovratensioni

0.3% IEEE : Tempo di risposta di clamping zero : soddisfa UL 1449

Caratteristiche fisiche

Altezza massima	432.00 mm
Larghezza massima	130.00 mm
Profondità massima	660.00 mm
Altezza rack	3U
Peso senza imballaggio	54.55 KG
Peso con imballaggio	63.64 KG
Altezza con imballaggio	347.00 mm
Larghezza con imballaggio	603.00 mm
Profondita' con imballaggio	980.00 mm
Colore	Nero
Unità per pallet	6.00

Condizioni ambientali

Temperatura di funzionamento	0 - 40 °C
Umidità relativa di funzionamento	0 - 95%
Altezza di funzionamento	0-3000 metri
Temperatura di immagazzinamento	-15 - 45 °C
Umidità relativa di immagazzinamento	0 - 95%
Altezza di immagazzinamento	0-15000 metri

Rumore massimo udibile ad 1 metro dall'unità 55.00 dBA

Dissipazione termica online	1057.00 BTU/h

Conformità

Certificazioni C-tick, CE, EN 50091-1,EN 50091-2,EN 55022 Classe A,EN 60950,EN 61000-3-2,GOST,UL 1778,VDE

Garanzia standard 2 anni riparazione o sostituzione, garanzie opzionali on-site disponibili, garanzie opzionali prolungate disponibili

Conformità agli standard ambientali RoHS 7b Exemption

21. 4. ESPANSIONE DELL'AUTONOMIA – GRUPPO BATTERIE ESTERNO

Batterie sostituibili dall'utente per aumentare la disponibilità consentendo ad un utente esperto di eseguire aggiornamenti e sostituire le batteria riducendo la durata media delle riparazioni (MTTR). Connessioni plug-in rapide. Batterie sostituibili a "caldo".



Batterie e tempi di funzionamento

Battery Volt-Amp-Hour Capacity	1920
Tipo batterie	Pb ermetico esente da manutenzione con elettrolito sospeso
Montaggio batteria	Stack batterie standalone
Produttore batteria	Panasonic
Expected Battery Life (years)	3-5
Batterie preinstallate	4
Quantità RBC™	2
Nota sulla batteria ermetica sostitutiva	Replace all batteries in operation together (all-at-once)
Blocchi batteria per stringa	16

Caratteristiche fisiche

Peso senza imballaggio	90.91 KG
Altezza massima	130.00 mm
Larghezza massima	432.00 mm
Profondità massima	660.00 mm
Peso con imballaggio	101.36 KG
Larghezza con imballaggio	600.00 mm
Altezza con imballaggio	413.00 mm
Profondita' con imballaggio	1000.00 mm
Altezza rack	3U
Colore	Nero
Unità per pallet	1.00

Condizioni ambientali

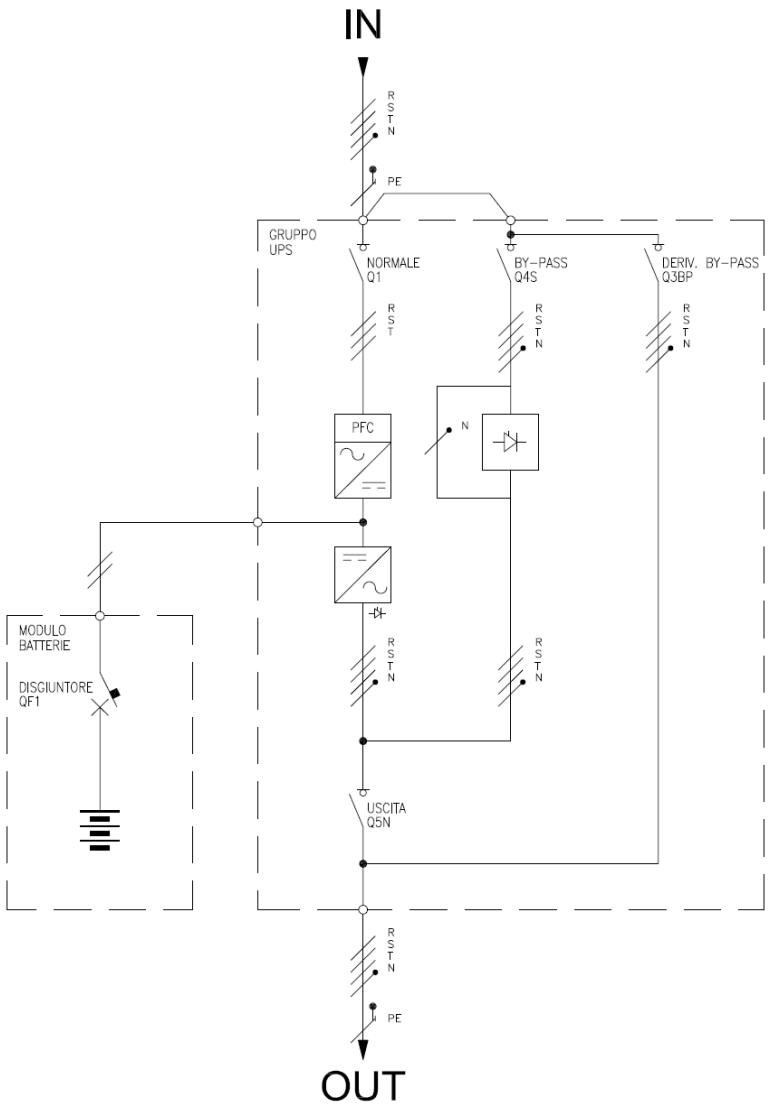
Temperatura di funzionamento	0 - 40 °C
Umidità relativa di funzionamento	0 - 95%
Altezza di funzionamento	0-3000 metri
Temperatura di immagazzinamento	-15 - 45 °C
Umidità relativa di immagazzinamento	0 - 95%
Altezza di immagazzinamento	0-15000 metri

Conformità

Garanzia standard di 2 anni riparazione o sostituzione, garanzie opzionali on-site disponibili, garanzie opzionali prolungate disponibili.

21. 5. SCHEMA DI PRINCIPIO

In assenza della rete primaria o fuori dalle tolleranze ammesse, l'alimentazione alle utenze sarà assicurata dalla batteria di accumulatori attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria di accumulatori si troverà in condizioni di scarica. L'utente sarà avvertito dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche. Un algoritmo diagnostico calcolerà l'autonomia disponibile residua. Quando la rete primaria rientra nei limiti ammessi, il Sistema Statico di Continuità ritornerà automaticamente a funzionare in modo normale. In caso di arresto dell'inverter (volontario o per intervento di una protezione) o al verificarsi di un sovraccarico temporaneo a valle dell'UPS, l'utenza sarà automaticamente trasferita, senza soluzione di continuità, sulla rete di riserva. Nel caso di sovraccarico con rete non idonea, il Sistema Statico di Continuità non trasferirà il carico, continuando ad alimentarlo tramite l'inverter, per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico stesso e dalle caratteristiche dell'UPS. Opportune segnalazioni informeranno l'utente di questi stati anomali di funzionamento.



Schema unifilare di principio (esempio per UPS trifase)

21. 6. COMPONENTI PRINCIPALI

Tutti i componenti dovranno essere dimensionati per funzionamento in servizio continuo. Gli UPS prevedranno sempre l'avviamento del raddrizzatore in "rampa" per agevolare la presa di carico del gruppo elettrogeno eventualmente presente, limitandone la corrente di inserzione e aumentandola progressivamente per 10 secondi, permettendo ai gruppi elettrogeni di salire di potenza lentamente, assicurando il carico nominale. Durante questo tempo, la batteria fornirà una parte dell'energia all'inverter attraverso il caricabatterie che provvederà ad elevare ed a regolare la tensione continua.

Raddrizzatore PFC (Power Factor Control)
Componente in grado di convertire la tensione alternata di alimentazione in tensione continua. L'utilizzo di un particolare circuito permetterà di ottenere un assorbimento sinusoidale e di conseguenza una distorsione in corrente minore del 3% con un fattore di potenza in ingresso di 0,99, la bassa reiezione armonica permetterà l'assenza di perturbazioni reiettate verso la rete elettrica a monte.

Batterie al piombo ermetico
Componenti atti a garantire, in caso di mancanza rete, l'energia necessaria al funzionamento dell'inverter per l'autonomia desiderata di 15 minuti primi a pieno carico. La fornitura comprenderà inoltre l'armadio di contenimento, equipaggiato di interruttore automatico per la protezione ed il sezionamento. La vita attesa, alle condizioni di prova previste, sarà di circa 10 anni.

Inverter statico c.c./c.a.
Componente realizzato con circuito elettronico di potenza a IGBT in grado di riconvertire la tensione continua fornitagli dal raddrizzatore o dalla batteria di accumulatori, in tensione alternata sinusoidale stabilizzata verso l'utenza.

Commutatore statico
Sarà un componente sincronizzato con la rete di soccorso per la continuità di alimentazione all'utenza in caso di arresto dell'inverter o sovraccarico eccedente l'ammissibile. In tal caso il commutatore statico alimenta l'utenza garantendo continuità di servizio.

By-pass manuale
Si realizzerà con un complesso di sezionatori sottocarico che permetteranno di isolare il gruppo di continuità e di effettuare qualsiasi intervento di manutenzione o riparazione senza che vi sia alcuna interruzione di alimentazione sull'utenza.

Elettronica di potenza e di comando
L'impiego dei transistor IGBT tipo six-pack permetterà di ridurre il numero delle schede e delle interconnessioni, favorendo le operazioni di manutenzione ed aumentando notevolmente l'affidabilità del sistema.

Arresto di urgenza
Gli UPS previsti, saranno predisposti per ricevere un comando esterno che provocherà l'arresto dell'inverter, del raddrizzatore, l'apertura dell'interruttore di batteria ed il blocco dei comandi al contatore statico. In questa condizioni il gruppo sarà isolato a monte, sarà isolato a valle, sarà isolato dalle batterie, realizzando la sua messa fuori servizio in caso di emergenza, assolvendo alle condizioni richieste dalle norme.

Software
Il sistema sarà dotato di tutti i moduli software e delle programmazioni necessarie per interfacciare uno o più gruppi UPS ad uno o più PC di supervisione. Il sistema gestirà tutte le informazioni presenti (autonomia, carico, stato batterie, ecc.), i programmi di manutenzione, ma potrà anche agire sul sistema, chiudendo il lavori aperti sulle apparecchiature informatiche (mediante porta U-Talk sulle utenze protette) prima di procedere all'arresto del gruppo. Un'interfaccia grafica gradevole e intuitiva mostrerà tutte le informazioni riguardanti il gruppo di continuità.

Per delle configurazioni più complesse, il costruttore dovrà offrire una soluzione basata su protocolli TCP/IP e SNMP comprendente diversi tipi di componenti necessari ad assolvere funzioni di connessione, sicurezza e supervisione.

La connessione dell' UPS in rete, sarà ottenuta attraverso una RS232. Un software chiamato UM-Agent scelto in funzione del sistema operativo del server di rete permetterà la conversione del protocollo ASCII U-

Talk in SNMP. In alternativa al UM-Agent sarà possibile offrire in opzione, un adattatore hardware esclusivamente per reti Ethernet chiamato UM-Link che si collegherà all' UPS serialmente ed alla rete attraverso il connettore RJ45 o BNC. L'agent SNMP sarà installato in UM Link. La sicurezza dei dati sarà ottenuta installando dei software chiamati UM-Client compatibili con i sistemi operativi dei server da proteggere. Le informazioni SNMP immesse nella rete permetteranno la chiusura dei lavori (shutdown) anche su più server eterogenei tra loro. La supervisione di uno o più gruppi di continuità connessi in rete attraverso UM Link o UM Agent sarà realizzata con un modulo chiamato UM Console installato sulla stazione PC di supervisione. Solution-Pac sarà normalmente compatibile con i principali sistemi operativi di rete; sarà comunque indispensabile verificarne la compatibilità nella documentazione da fornire.

Le apparecchiature saranno in grado di gestire un tele-servizio di assistenza remota, con collegamento via modem e collegamento internet.

RIEPILOGO Comunicazioni & Gestione

Porta di interfaccia	DB-9 RS-232,RJ-45 10/100 Base-T, SmartSlot
Schede SmartSlot™ preinstallate	AP9619
Pannello di controllo	LED di stato con grafici a barre per carico e batteria ed
Indicatori	On Battery / Sostituzione batteria / Sovraccarico / Bypass
Allarme udibile	basso livello di carica batteria / sovraccarico
Emergency Power Off (EPO)	Sì

21. 7. DOCUMENTAZIONE

Il Costruttore consegnerà i seguenti documenti:

- Disegno d'insieme dei quadri in pianta e prospetto, indicante tutte le dimensioni significative, i pesi, la posizione dei vari pannelli e i dettagli necessari alla previsione delle opere civili di fondazione
- Disegno del fronte di ciascun pannello tipico indicante la disposizione di tutti gli apparecchi di comando, segnalazione, misura, protezione, manovra, ecc. Su tale disegno sarà inoltre riportata una sezione mostrante la disposizione interna delle apparecchiature e dei componenti (ivi inclusi i terminali dei cavi) con indicate la distanza significativa e gli spazi necessari allo smontaggio
- Schemi funzionali di ciascun pannello elaborati sulla base degli schemi di principio della Committente ed indicanti tutti i componenti principali ed ausiliari ed i dispositivi richiesti per la sicurezza e l'efficienza del servizio. Gli schemi riporteranno la numerazione di tutti i fili e di tutti i morsetti
- Lista dei componenti e parti di ricambio, di ciascun componente con l'indicazione delle quantità, del tipo e delle caratteristiche
- Bollettini e cataloghi illustrativi dei componenti, indicanti le caratteristiche tecniche degli apparecchi usati (come curve, relè e fusibili, dati tecnici degli interruttori, sezionatori, semiconduttori di potenza, ecc.)
- Schemi elettrici di dettaglio
- Libri di istruzione e messa in servizio, manuale di programmazione, ecc.
- Libro di Uso e Manutenzione
- Verbale di messa in servizio, garanzia
- Tavola per ricerca guasti da inserire nell'ultima revisione degli schemi funzionali

Per quanto riguarda i software presenti, dovrà essere consegnato:

- manuali di istruzione del sistema operativo e del software di comunicazione
- manuali di istruzione di tutti i programmi applicativi
- procedure per il corretto utilizzo delle apparecchiature (avviamento, arresto, interventi per guasto, gestione del sistema generale, etc.)
- flow-chart di tutti i programmi
- struttura di tutti gli archivi dati presenti
- protocolli di trasmissione utilizzati tra le varie unità del sistema
- licenze di tutti i pacchetti software
- software su supporto informatico tipo CD-R
- back-up del programma caricato su supporto informatico tipo CD-R

Al fine di acquisire tutte le informazioni necessarie alla manutenzione e alla gestione del sistema di controllo dovranno essere effettuati i seguenti corsi di addestramento per gli operatori e i conduttori dell'impianto ai fini di poter dare al personale una corretta impostazione sull'utilizzo delle apparecchiature ed, in particolar modo, dei vari pacchetti software applicativi.

Dovrà essere previsto anche un corso tecnico pratico per il personale di manutenzione ordinaria da effettuare sulle apparecchiature installate.

21. 8. PROVE DI ACCETTAZIONE E COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma e verificando la corrispondenza del capitolato, delle specifiche tecniche e degli schemi, con quanto indicato dal costruttore e con quanto consegnato presso il luogo di installazione.
Il costruttore avrà a proprio carico tutte le verifiche e prove indicate, da svolgere presso la propria officina, oppure garantendo, mediante le prove di tipo presso ente accreditato, per quei componenti prefabbricati ed appartenenti a sistemi prestabiliti.
Il Committente e la Direzione Lavori verificheranno i documenti ed il prodotto consegnato presso il cantiere, in completa autonomia, sulla base degli stessi principi elencati nel seguito.

Le prove di accettazione da eseguire su ciascun apparecchiatura comprenderanno:

- controllo a vista della rispondenza generale alle prescrizioni o dalla qualità dei materiali impiegati o della costruzione
- comprenderà il controllo della rispondenza del cablaggio agli schemi, della numerazione dei morsetti e dei fili ed il controllo della qualità o quantità di tutti i componenti od accessori e della presenza delle targhe e contrassegni richiesti
- prove con tensione e frequenza industriale e prove di isolamento
- prove di funzionamento elettrico per verificare il corretto funzionamento di tutti i circuiti di controllo, manovra, interblocco e segnalazione come pure degli eventuali automatismi
- prova di funzionamento dei relè di protezione di sovraccarico e di terra
- prova di funzionamento in genere e di presa di carico
- verifica del dimensionamento dei componenti
- test sui segnali di input ed output
- prove da effettuare sugli eventuali circuiti di trasferimento automatico del carico
- le prove di funzionamento potranno essere ripetute numerose volte ed i circuiti lasciati per un lungo tempo sotto corrente onde accertare l'effettiva rispondenza alle condizioni operative
- altre prove secondo l'occorrenza per stabilire l'esecuzione secondo le norme e la regola dell'arte

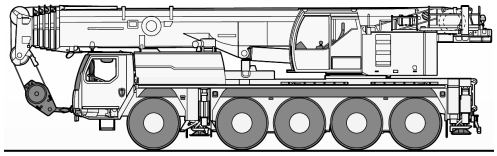
Il Costruttore fornirà la certificazione dei seguenti collaudi:

- Prove di corto circuito
- Prove di riscaldamento, della c.d.t., delle tensioni di blocco in senso diretto e inverso dei semiconduttori di potenza impiegati
- Prove per la determinazione dell'affidabilità dei semiconduttori di potenza impiegati

22. ALTRE FORNITURE

22. 1. SISTEMI DI MOVIMENTAZIONE

Autogru
Autogru per la movimentazione di materiali e attrezzature presso il cantiere e/o luogo dell'appalto in genere. La macchina dovrà costituire una somministrazione d'opera compreso di nolo, trasporto sul luogo dei lavori e ritorno al deposito automezzi, viaggi, personale operatore con autorizzazioni ed abilitazioni, revisioni aggiornate, accessori quali cinghie, catene, imbracature, falcone, carburante, manutenzioni e quant'altro necessario per eseguire la prestazione richiesta nel rispetto delle normative.



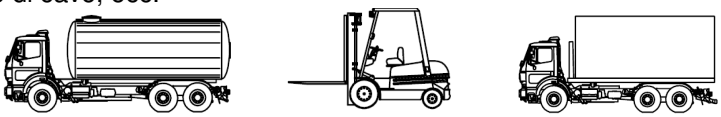
Autogru di adeguata portata in relazione alla lunghezza del braccio, con verifica dell'effettivo peso caratteristico del materiale da movimentare (dati del costruttore).

Valori minimi indicativi:

Lunghezza	13,75	m
Larghezza min	2,85	m
Larghezza max	7	m
Altezza	4	m
Raggio di lavoro fino a	66	m
Altezza max fino a	84	m
Peso del mezzo	60	t
Portata fino a	100	t
Stabilizzatori	da 4,5 m fino 7 m	
Assi sterzanti	fino a	5

Ganci e imbracature dovranno essere perfettamente salde, integre, efficienti, omologate e con le idonee portate e coefficienti di sicurezza.

Autocarri e altri mezzi
Autoveicoli per il trasporto dei materiali occorrenti al cantiere (compresi nella voce di fornitura e posa e non intesi come oneri per la sicurezza), come quadri elettrici, trasformatori di media e bassa tensione, box di contenimento, le bobine di cavo, ecc.



Adeguata dimensione e portata in relazione al carico, con verifica dell'effettivo peso caratteristico di attrezzature e degli altri materiali da movimentare.

Personale
Tutti i mezzi e le attrezzature di lavoro, dovranno essere condotti da personale appositamente formato ed in possesso delle autorizzazioni ed abilitazioni necessarie, dotato dei dispositivi di protezione ed assistito dal personale di cantiere e sotto la responsabilità del capocantiere e del responsabile dell'Appaltatore. I mezzi e le attrezzature dovranno essere muniti dei libretti di istruzione, dei certificati di collaudo e di tutti i documenti previsti dalle norme di legge ed antinfortunistiche, mantenuti in piena efficienza e con le revisioni periodiche assolte nei termini previsti dai costruttori.