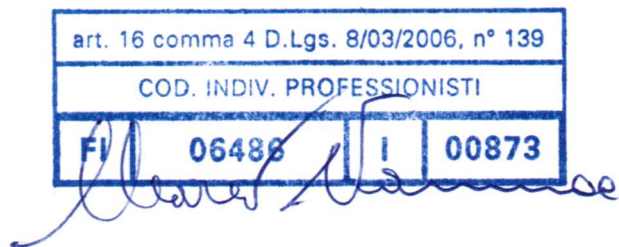


**PUBLIACQUA S.P.A.
VIA VILLAMAGNA, 90/C
50126 FIRENZE**

**IMPIANTO IDRICO DI ESTINZIONE INCENDI
DEL DEPURATORE LIQUAMI DI
SAN COLOMBANO**

**SOSTITUZIONE DELLE POMPE
DEL GRUPPO DI SPINTA**

SPECIFICHE TECNICHE GENERALI



15 MAGGIO 2012

INDICE

1. CARPENTERIA METALLICA	5
1.1 Qualità e provenienza materiali ed apparecchiature	5
1.2 Prescrizioni esecutive	5
1.2.1 Carpenteria in acciaio al carbonio	5
1.2.2 Strutture in vetroresina	7
1.2.3 Manufatti in acciaio inossidabile	7
1.2.4 Montaggio in opera dei manufatti	8
2. CAVI DI MEDIA TENSIONE	8
3. QUADRI DI MEDIA TENSIONE	8
3.1 Carpenteria e sbarre	8
3.2 Apparecchiature	9
3.2.1 Interruttori	9
3.2.2 Sezionatori rotativi	10
3.2.3 Sezionatori di terra	10
3.2.4 Apparecchiature ausiliarie ed accessori	10
3.3 Circuiti ausiliari	11
3.4 Collegamenti all'impianto di terra	11
3.5 Interblocchi	11
3.5.1 Scomparti con interruttore di manovra-sezionatore	11
3.5.2 Celle con interruttore in esafloruro di zolfo (SF6)	12
4. TRASFORMATORI	12
4.1 Cella alloggiamento trasformatore	12
4.2 Trasformatori	13
4.2.1 Trasformatori isolati in olio con serbatoio conservatore olio	13
4.2.2 Trasformatori isolati in olio a riempimento integrale	13
4.2.3 Trasformatori isolati in resina	14
4.3 Rifasamento trasformatori	14
5. ACCESSORI DI COMPLETAMENTO DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE	15
6. QUADRI DI BASSA TENSIONE	15
6.1 Carpenterie	15
6.2 Apparecchiature	16
6.3 Collegamenti di potenza	16
6.4 Collegamenti ausiliari	17
6.5 Interruttori automatici in scatola isolante	17
6.6 Interruttori automatici modulari	17
6.7 Apparecchiature ausiliarie	17
6.8 Quadri di distribuzione	17
6.8.1 Norme e documentazione di riferimento quadri	17
6.8.2 Montaggio	18
6.8.3 Documentazione di riferimento	18
6.8.4 Condizioni ambientali	18
6.8.5 Grado di protezione	18
6.8.6 Protezione dei materiali	19
6.8.7 Collegamento a terra	19

6.8.8	Circuiti ausiliari	19
6.8.9	Targhe di identificazione	19
6.8.10	Ampliamenti	19
6.8.11	Riserve e ampliamenti futuri	19
6.9	Centralini	20
6.9.1	Centralini in materiale termoplastico da parete	20
6.9.2	Centralini in materiale termoplastico da incasso	20
6.10	Quadri ed armadi metallici	20
6.10.1	Caratteristiche generali	21
6.10.2	Involucro	21
6.10.3	Struttura interna di sostegno	21
6.10.4	Verniciatura	21
6.10.5	Sistemi di sbarre ($\geq 160^\circ$)	22
6.10.6	Apparecchiature ausiliarie	22
6.10.7	Prove di tipo	22
6.10.8	Prove individuali	22
6.11	Quadri di controllo e comando – quadri bordo macchina	22
6.11.1	Materiali	22
6.11.2	Prescrizioni	23
6.11.3	Criteri esecutivi	24
6.11.4	Criteri di dimensionamento e realizzativi	25
6.12	Quadri dosaggi e filtri	25
7.	TUBAZIONI, CAVIDOTTO E POZZETTI	26
7.1	Generalità	26
7.2	Tubi protettivi rigidi isolanti in PVC	27
7.3	Tubi protettivi pieghevoli isolanti in PVC	27
7.4	Guaina spiralata in PVC	28
7.5	Cavidotto in acciaio zincato (TAZ)	28
7.6	Cavidotto per posa interrata	28
8.	CANALIZZAZIONI	29
8.1	Generalità	29
8.2	Canale battiscopa in PVC	30
9.	CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE	31
10.	CAVI DI BASSATENSIONE	32
10.1	Generalità	32
10.2	Posa dei cavi	34
10.2.1	Isolamento e posa dei cavi	34
10.2.2	Portata delle condutture	35
10.2.3	Colori distintivi dei cavi	35
10.2.4	Sezioni minime e cadute di tensione ammesse	35
10.2.5	Sezione minima dei conduttori neutri	35
10.2.6	Sezione dei conduttori di terra e protezione	35
10.2.7	Propagazione del fuoco lungo i cavi	35
10.3	Identificazione cavi/morsetti	36
10.4	Cavo N07V-K (CEI 20-20)	36
10.5	Cavo FG7OR	37
11.	APPARECCHI DI COMANDO E PRESE	37

11.1	Generalità	37
11.2	Apparecchi di comando base	38
11.3	Apparecchi di comando	38
11.4	Apparecchi di derivazione	39
11.5	Apparecchi di protezione	39
11.6	Calotte da parete in resina IP40	40
12.	APPARECCHI ILLUMINANTI	40
13.	MOTORI	42
14.	LIMITATORI DI SOVRATENSIONE	43
15.	RIFASAMENTO	43
16.	IMPIANTO DI TERRA	44
17.	VERIFICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	46
17.1	Generalità	46
17.2	Misure strumentali	48
18.	CONTROLLO FUNZIONALE E DI RISPONDEZZA DELLA DOCUMENTAZIONE	49
18.1	Prove di collaudo	49
18.2	Esecuzione del collaudo	49
18.3	Documentazione	49
19.	ELENCO MARCHE	49

1. CARPENTERIA METALLICA

1.1 *Qualità e provenienza materiali ed apparecchiature*

La Ditta Appaltatrice dovrà essere in grado di fornire tutti i tipi di materiali, opere compiute e prestazioni indicate nell'Elenco Prezzi e, comunque, tutti i principali prodotti standard di mercato inerenti l'attività oggetto dell'Appalto.

Fatte salve tutte le altre prescrizioni e specifiche in merito, di regola, tutti i materiali forniti dalla Ditta Appaltatrice per la realizzazione dei lavori oggetto dell'Appalto dovranno essere, nuovi di fabbrica, di produzione recente e adatti al servizio cui sono destinati.

La Ditta Appaltatrice ha l'obbligo di fornire tutti i documenti atti ad accertare in modo sicuro la qualità e provenienza dei materiali.

Quando richiesto, i prodotti forniti e i trattamenti di verniciatura eseguiti in cantiere, dovranno essere garantiti e certificati idonei al contatto con l'acqua destinata al consumo umano.

Il Committente si riserva la facoltà di chiedere alla Ditta (*salvo che questa non abbia già provveduto all'ordinazione*) la fornitura materiali o apparecchiature diversi da quelli previsti nell'ordine, purché di valore economico non superiore, senza che la Ditta possa opporre eccezione o pretendere compensi aggiuntivi.

Qualora la il Committente non ritenga idonei alcuni materiali o apparecchiature, perché non conformi alle specifiche di Capitolato e di progetto, la Ditta Appaltatrice, a sua cura e spese, deve provvedere alla loro sostituzione con altri che possiedano le caratteristiche prescritte.

L'avvenuta fornitura e installazione, non pregiudica il diritto del Committente di rifiutare, fino all'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione, i materiali, apparecchiature o lavori non rispondenti alle specifiche stabilite.

1.2 *Prescrizioni esecutive*

1.2.1 **Carpenteria in acciaio al carbonio**

Di regola devono essere utilizzati profilati laminati a caldo in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 B conforme alla norma UNI 7070.

In base a quanto sarà indicato dai disegni ed altri elaborati o prescrizioni, le giunzioni, collegamenti e ancoraggi saranno eseguiti per saldatura elettrica, tramite bulloni, tasselli a muro o altro.

I bulloni e tasselli a muro dovranno essere di acciaio cadmiato o inossidabile e dovranno avere diametro e lunghezza adeguati per dare il miglior risultato tecnico ed estetico. Quando necessario, **anche per il fissaggio di strutture realizzate con materiali diversi**, saranno impiegati, e compresi nei prezzi unitari, tasselli a muro di tipo chimico.

Le saldature dovranno essere eseguite secondo le migliori regole dell'arte, con l'utilizzo di mezzi appropriati, eliminando scorie e sbavature.

Secondo le indicazioni desumibili dalle specifiche impartite in fase di ordinativo, sulle suddette strutture verrà eseguito il trattamento di zincatura semplice o seguita da verniciatura, oppure di sola verniciatura, secondo le modalità stabilite nel successivo paragrafo.

Fatte salve diverse ed esplicite indicazioni della DDLL, tutti i manufatti debbono essere realizzati con opportuni accorgimenti atti a consentire il completo deflusso dell'acqua che può investire gli stessi da qualunque direzione provenga evitando l'insorgenza di zone di ristagno, tale obiettivo ove non altrimenti conseguibile può essere raggiunto anche effettuando opportuni fori di drenaggio la cui dimensione inferiore non deve comunque essere inferiore a 10mm.

Protezione dalla corrosione-verniciatura

La zincatura sarà eseguita a caldo con spessore minimo di almeno 80 micron, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 5744-66.

Sarà utilizzato zinco ad elevato grado di purezza (99,5%) secondo quanto previsto dalla Norma UNI 2013-74, con applicazione di almeno 600 grammi di zinco per m²; la Direzione dei Lavori si riserva di fare eseguire le prove di verifica sullo spessore dello strato di zinco applicato, secondo quanto previsto dalle Norme UNI 5741-66, 5742-66, 5743-66; la zincatura deve rispondere alle "Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione" del CNR-CEI 7-6 VII 1968, purché non siano in contrasto con le Norme UNI citate.

Di regola tutta la carpenteria metallica zincata a caldo, dovrà essere prefabbricata con misure esatte, e posta in opera ricorrendo a giunzioni meccaniche imbullonate o ad innesto, escludendo in modo assoluto la possibilità di effettuare tagli, saldature od altre modifiche agli elementi in cantiere o comunque dopo il trattamento di zincatura, l'eventuale ricorso a tali lavorazioni è consentito unicamente nell'ipotesi che particolari esigenze di installazione, da sottoporre all'approvazione della DDLL, lo richiedano, che il ricorso abbia caratteristiche assolutamente limitate e che le parti interessate dalla rimozione o compromissione dello strato di zinco vengano adeguatamente ritratte in loco, con prodotto zincante inorganico a freddo previa accurata preparazione della superficie da trattare in modo da garantire adeguata protezione superficiale a tutta la superficie del manufatto.

Prima delle operazioni di zincatura, si dovrà provvedere alla completa eliminazione di ogni traccia di vernice, scorie di saldatura ed incrostazioni dovute ad ossidazione dagli elementi prefabbricati mediante sabbiatura od altro procedimento idoneo.

Anche i cordoni di saldatura in rilievo ed altri spigoli vivi dovranno essere opportunamente arrotondati e raccordati prima della zincatura. Sarà eseguito quindi il decapaggio, onde eliminare anche eventuali tracce di oli e grassi.

Dopo la zincatura, si dovrà provvedere a rimuovere le sbavature di zinco, evitando di asportare tutto lo spessore del rivestimento e a ripassare eventuali filettature, prima di eseguire i collegamenti.

Qualora all'atto della messa in opera si riscontrassero **modeste** discontinuità nella zincatura, esse dovranno essere prontamente corrette con zincante inorganico a freddo, applicato previa accurata pulizia e sgrassatura. **In caso di imperfezioni più vistose si dovrà procedere ad una nuova zincatura.**

La verniciatura di strutture in acciaio zincato dovrà seguire il seguente ciclo:

- ⇒ accurato lavaggio della superficie con solvente, allo scopo di eliminare ogni impurità affiorante;
- ⇒ applicazione a pennello o a spruzzo di "wash primer" speciale per zinco, compatibile con la verniciatura successiva (spessore 35 micron);

- ⇒ applicazione a pennello o a spruzzo di due mani di resina epossidica o poliuretanica, colore indicato dalla Direzione dei Lavori (spessore totale 100 micron).

La verniciatura di strutture in acciaio di nuova installazione, o preesistenti e sottoposte a manutenzione, per le quali non è prevista la zincatura, dovrà seguire il seguente ciclo:

- ⇒ adeguata spazzolatura o sabbiatura al metallo bianco;
- ⇒ una mano di zincante inorganico, spessore minimo 75 μ ;
- ⇒ una mano intermedia di vernice epossidica, spessore 80 μ ;
- ⇒ una mano di finitura di vernice epossidica, spessore 80 μ ;

Concordemente con la Direzione dei Lavori o su richiesta di questa, potranno essere eseguiti cicli di verniciatura alternativi purché non inferiori per qualità e durata e, quando previsto, idonee al contatto con l'acqua destinata al consumo umano.

L'applicazione delle vernici dovrà essere eseguita esclusivamente da personale specializzato e solo in adatte condizioni di temperatura e umidità relativa.

E' fatto divieto di utilizzare per la mano di fondo antecedente le due mani di finitura prodotti aventi il medesimo colore di queste ultime.

Come specificato nell'articolo relativo alle garanzie tecniche, la Ditta Appaltatrice, con l'accettazione delle Norme del Capitolato, garantisce che tutte le verniciature eseguite, per il periodo di 2 anni dalla data di ultimazione, saranno esenti da qualsiasi difetto (*sfarinatura, sfogliamento, formazione di bolle ...*), ed è impegnata ad eseguire a propria cura e spese, tutti gli interventi necessari per ripristinare una efficiente protezione dalla corrosione delle strutture verniciate, compreso il ricorso alla sabbiatura al metallo bianco, di intere porzioni delle strutture e il successivo completo rifacimento delle relative verniciature.

Alla consegna dei lavori, la Ditta Appaltatrice dovrà fornire al Committente una scorta di ogni tipo di vernice utilizzata, per eventuali ripristini e ritocchi che in seguito si rendessero necessari.

1.2.2 Strutture in vetroresina

Di regola dovrà essere impiegata resina poliestere isoftalica autoestinguente, nei colori standard.

I grigliati, nelle varie tipologie, dovranno rispondere alle norme di sicurezza in merito all'antinfortunistica. Quelli richiesti antisdrucchiolo dovranno essere conformi alle normative DIN 51130. Saranno in materiale stampato, a struttura monolitica con fibre di vetro continue e pretensionate. Il contenuto di resina dovrà essere almeno del 60%.

Tutti i materiali metallici utilizzati per le giunzioni (*bulloneria, tasselli, staffe e simili*), appoggi, e fissaggi vari delle strutture in vetroresina, dovranno essere di regola in acciaio inossidabile di qualità non inferiore ad AISI 304. In caso installazioni in ambienti a rischio corrosione, potrà essere chiesto un prodotto con maggiore resistenza chimica.

1.2.3 Manufatti in acciaio inossidabile

Se non diversamente indicato e specificato, sarà utilizzato acciaio inox di qualità non inferiore ad AISI 304.

Le saldature dovranno essere eseguite esclusivamente da personale specializzato e se non eseguite correttamente, anche sotto l'aspetto esclusivamente estetico, verranno rifiutate.

Tutta la bulloneria, viti, staffature, sostegni e simili, necessaria per i collegamenti, fissaggi e appoggi delle strutture in acciaio inox, dovrà essere di materiale (*di regola acciaio inox*) di qualità e resistenza alla corrosione non inferiore a quello delle strutture stesse.

Fatte salve diverse ed esplicite indicazioni della DDLL, tutti i manufatti debbono essere realizzati con opportuni accorgimenti atti a consentire il completo deflusso dell'acqua che può investire gli stessi da qualunque direzione provenga evitando l'insorgenza di zone di ristagno, tale obiettivo ove non altrimenti conseguibile può essere raggiunto anche effettuando opportuni fori di drenaggio la cui dimensione inferiore non deve comunque essere inferiore a 10mm.

1.2.4 Montaggio in opera dei manufatti

Quando non meglio indicato nell'elenco delle voci o in singole specifiche, il fissaggio delle strutture e manufatti forniti dovrà essere eseguito con le modalità che rispondano alle migliori regole della tecnica e comunque secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Ove è previsto il fissaggio con malta di cemento, dovranno essere impiegati i prodotti più adatti all'uso specifico (*cementi a presa rapida, modificati con aggiunta di polimeri, malte speciali pronte ecc.*) senza alcun compenso aggiuntivo sui prezzi unitari.

Per il fissaggio con bullonerie e tasselli a espansione verranno di regola utilizzati prodotti inossidabili, di forma, resistenza e dimensioni adeguate. Se necessario dovranno essere impiegati tasselli chimici o fissaggi anche con resine speciali senza alcun compenso aggiuntivo ai prezzi unitari.

2. CAVI DI MEDIA TENSIONE

Se non diversamente indicato negli elaborati di progetto i collegamenti in cavo di media tensione tra le varie apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche minime:

1. Tra i terminali di uscita dell'apparecchiatura di media tensione ENEL e i terminali di ingresso del dispositivo generale: sezione minima del cavo RG7H1R 3x(1x95 mm²) e tensione di isolamento 12/20 kV;
2. Tra i terminali di uscita del quadro di media tensione dell'utente ai trasformatori e alle cabine satellite: sezione minima del cavo RG7H1R 3x(1x50 mm²) e tensione di isolamento 12/20 kV;
3. Sezioni e tensioni di isolamento diverse rispetto a quelle indicate ai punti 1 e 2 saranno indicate negli elaborati di progetto in funzione delle portate in corrente e delle tensioni di esercizio.

I cavi saranno conformi alla norma CEI 20-13.

3. QUADRI DI MEDIA TENSIONE

3.1 Carpenteria e sbarre

Il quadro elettrico di media tensione dovrà essere progettato e costruito in conformità delle norme CEI 17-6 fasc. 388 nell'edizione più aggiornata, ed alle norme e regolamenti previsti in materia.

Il quadro e le apparecchiature in esso contenute dovranno essere in accordo con le seguenti caratteristiche minime, (se non diversamente specificato nella sezione II del presente capitolato):

- tensione nominale: 24 kV
- tensione di esercizio: 15 kV
- tensione di tenuta a 50 Hz per 1 minuto: 55 kV
- tensione di tenuta ad impulso 1,2/50 μ s: 125 kV
- frequenza nominale: 50 Hz
- corrente nominale: 630 A
- corrente di breve durata: 12,5 kA
- corrente di picco: 40 kA
- potere di interruzione: 16 kA

Il quadro dovrà essere costituito da elementi componibili di tipo normalizzato, prefabbricati, in lamiera di acciaio pressopiegata e saldata, di spessore non inferiore a 20/10 per i pannelli e 30/10 per il telaio portante, con superfici debitamente trattate e successivamente verniciate con polveri epossidiche di colore normalizzato RAL.

Il grado di protezione dovrà essere di IP30 sull'involucro e di IP20 sulle parti interne.

Le portelle frontali dovranno essere di tipo incernierato su di un lato e munite di maniglia sul lato opposto. Le portelle delle celle con interruttore saranno dotate di oblò trasparente.

Se espressamente richiesto, le chiusure superiori laterali e inferiori dovranno essere realizzate con lamiera o pannelli asportabili per consentire gli interventi di manutenzione straordinari che richiedono l'ispezione delle sbarre e dei terminali in ingresso e in uscita.

Il sistema di sbarre sarà in piatto di rame elettrolitico dimensionate per le correnti nominali di cui sopra. Le zone di giunzione delle sbarre saranno opportunamente argentate.

3.2 Apparechiature

3.2.1 Interruttori

Gli interruttori saranno tripolari, di tipo in esafluoruro di zolfo, in esecuzione estraibile, montati su appositi carrelli.

Gli interruttori dovranno poter assumere le seguenti posizioni:

- **INSERITO**: circuiti principali e circuiti ausiliari collegati alle relative parti fisse.
- **SEZIONATO IN PROVA**: circuiti principali sezionati tramite apertura simultanea del sezionatore rotativo controbarra e di quello di linea. Circuiti ausiliari scollegati. Questi ultimi dovranno inserirsi automaticamente con l'introduzione dell'interruttore nella cella.
- **ESTRATTO**: circuiti principali e circuiti ausiliari sezionati con interruttore fuori dalla cella.

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata con molle di chiusura precaricate.

Il comando dovrà essere del tipo a sgancio libero, assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine venisse dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

Gli interruttori dovranno essere dotati dei seguenti accessori, blocchi e dispositivi:

- comando manuale di apertura e chiusura
- comando elettrico di apertura e chiusura con motoriduttori per la carica delle molle di chiusura
- contatti ausiliari
- contamanovre
- blocco a chiave

Il sezionamento e l'estrazione dell'interruttore dovranno essere possibili solo con apertura del sezionatore rotativo controsbarra a monte di quello di linea installato a valle, con manovra simultanea.

3.2.2 Sezionatori rotativi

I sezionatori saranno tripolari, di tipo in esafloruro di zolfo, con portata adeguata alle esigenze di carico e di corrente di breve durata degli scomparti per i quali sono previsti.

Dovranno essere corredati dai seguenti dispositivi ed accessori:

- comando manuale di apertura e chiusura
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso inserita nello schema sinottico riportato sul fronte del quadro
- blocco meccanico a chiave
- contatti ausiliari
- blocco elettromeccanico BED

Le segregazioni meccaniche dei sezionatori rotativi assicureranno la segregazione fra celle continue, quali ad esempio la cella sbarre ed interruttore, sia con il sezionatore in posizione in posizione di aperto che in posizione di chiuso senza che si renda necessario l'uso di serrande addizionali.

3.2.3 Sezionatori di terra

I sezionatori di terra saranno tripolari, di costruzione particolarmente compatta, con contatti mobili a lama e pinze autostringenti, idonei a sopportare dinamicamente e termicamente una corrente di guasto pari alla corrente di corto circuito trifase.

Dovranno essere corredati dai seguenti dispositivi ed accessori:

- comando manuale di apertura e chiusura
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso inserita nello schema sinottico riportato sul fronte del quadro
- blocco meccanico a chiave
- contatti ausiliari
- blocco elettromeccanico BED

3.2.4 Apparecchiature ausiliarie ed accessori

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura e segnalazione necessari e richiesti.

I relè di protezione e gli strumenti di misura saranno di tipo adatto per il montaggio incassato a filo del pannello, muniti di guarnizione antipolvere.

La dotazione del quadro dovrà essere la seguente:

- targhette pantografate
- targhette di pericolo ed affini
- apparecchiature ausiliarie di sezionamento e protezione
- impianti di illuminazione interna
- resistenze anticondensa comandate da termostato
- golfari di sollevamento
- divisori capacitivi con lampade al neon per la segnalazione di presenza tensione e valvole di tensione atte a limitare la tensione di contatto in caso di guasto a terra del divisore capacitivo

3.3 Circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, di sezione minima di $1,5 \text{ mm}^2$.

I circuiti amperometrici di misura e protezione dovranno essere realizzati con conduttori di caratteristiche come sopra ma con sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino zone con media tensione dovranno essere protetti da condotti o guaine metalliche opportunamente collegate a terra.

3.4 Collegamenti all'impianto di terra

I quadri dovranno essere dotati di sbarra di terra avente sezione non inferiore a 75 mm^2 , imbullonata alla struttura metallica, nella parte inferiore esterna degli scomparti.

Tutti gli elementi di carpenteria saranno saldati o imbullonati tra di loro con viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le portelle saranno collegate alla struttura metallica per mezzo di trecciole di rame aventi sezione non inferiore a 25 mm^2 .

Il collegamento a terra dell'interruttore sarà garantito da un contatto strisciante e da un conduttore di sezione di 200 mm^2 .

Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra.

3.5 Interblocchi

Il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari alla prevenzione di manovre errate che possano compromettere l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature e la sicurezza del personale preposto.

In particolare, dovranno essere previsti almeno i seguenti interblocchi:

3.5.1 Scomparti con interruttore di manovra-sezionatore

- interblocco meccanico fra l'interruttore di manovra-sezionatore ed il sezionatore di terra. Il sezionatore di terra potrà essere chiuso solo con quello di linea aperto e viceversa e quello di linea non potrà essere chiuso se quello di terra è chiuso.

- interblocco meccanico fra la portella ed il sezionatore di terra. La portella non potrà essere aperta se il sezionatore di terra non è chiuso e viceversa, il sezionatore di terra non potrà essere aperto con portella aperta.

- interblocco meccanico tra portella ed interruttore di manovra-sezionatore rotativo di linea atto a garantire, in caso di disattivazione del blocco tra sezionatore di terra e portella per prove sui cavi, l'impossibilità di manovra dell'interruttore principale.

3.5.2 Celle con interruttore in esafloruro di zolfo (SF6)

Dovrà essere realizzato un sistema di interblocchi meccanici e a chiave tra interruttore, sezionatore di manovra e portella, tale da consentire le seguenti sequenze di manovra utilizzando una sola chiave:

MESSA IN SERVIZIO

- chiudere le portelle delle celle
- aprire il sezionatore di terra (interbloccato con la portella come descritto al punto a)
- chiudere i sezionatori controbarra e di linea in un'unica manovra e bloccarli con la chiave
- liberare la chiave per sbloccare l'interruttore
- chiudere l'interruttore

MESSA FUORI SERVIZIO

- aprire l'interruttore
- liberare la chiave e sbloccare i sezionatori controbarre e di linea con un'unica manovra e bloccarli con la chiave
- aprire i sezionatori controbarra e di linea in un'unica manovra
- è possibile aprire la portella della cella interruttore
- chiudere il sezionatore di terra
- è possibile aprire la portella della cella linea

4. TRASFORMATORI

4.1 Cella alloggiamento trasformatore

La cella alloggiamento trasformatore dovrà avere carpenteria del tutto simile alle celle del quadro di media tensione e dovrà essere provvista di apposite feritoie per lo smaltimento del calore sulla parte superiore e sui pannelli laterali.

Dovrà essere dotata di barra di terra esterna e da illuminazione interna azionata da microcontatto.

L'apertura della cella dovrà essere opportunamente interbloccata con la manovra del relativo interruttore di protezione.

Le dimensioni della cella dovranno rispettare quanto prescritto dalla normativa in relazione alle distanze delle pareti dell'involucro del trasformatore e dalle relative parti sotto tensione.

In caso di più trasformatori, dovrà essere installata una singola cella indipendente per ognuno di essi.

In sostituzione della cella sarà possibile installare una apposita griglia metallica rimovibile con attrezzo.

4.2 **Trasformatori**

I trasformatori dovranno avere le seguenti caratteristiche generali, salvo quanto diversamente specificato nella III sezione del presente capitolato:

4.2.1 **Trasformatori isolati in olio con serbatoio conservatore olio**

- Sistema di raffreddamento: ONAN
- Potenza nominale in servizio continuo: come da richiesta
- Tensione nominale primaria: secondo fornitura ENEL
- Tensione secondaria a vuoto: 400 V - 230 V
- Installazione: per interno
- Classi di isolamento: primario B - secondario F
- Collegamento primario: a triangolo
- Collegamento secondario: a stella
- Gruppo vettoriale: DYn11
- Tensione di riferimento AT: 24 kV
- Tensione di corto circuito: 4 %
- Corrente a vuoto: 2 % circa
- Livello di rumore: 60 db A max

Dovranno essere dotati dei seguenti accessori:

- Serbatoio conservatore dell'olio con indicatore di livello
- Rulli di scorrimento orientabili nelle due direzioni ortogonali
- Commutatore per la regolazione della tensione primaria a trasformatore disinserito: $\pm 2 \times 2,5\%$
Vn
- Golfari di sollevamento
- Carrello con ruote orientabili
- Attacchi per traino
- Morsetti di terra (UNEL 06131/71)
- Targa caratteristiche nominali (UNEL 21005/74)
- Essiccatori d'aria a gel di silice
- Pozzetto termometrico
- Termometro olio a due contatti per allarme e sgancio
- Relè Buchhols
- Valvola di scarico dell'olio

4.2.2 **Trasformatori isolati in olio a riempimento integrale**

- Sistema di raffreddamento: ONAN
- Potenza nominale in servizio continuo: come da richiesta
- Tensione nominale primaria: secondo fornitura ENEL
- Tensione secondaria a vuoto: 400 V - 230 V
- Installazione: per interno
- Classi di isolamento: primario B - secondario F
- Collegamento primario: a triangolo
- Collegamento secondario: a stella
- Gruppo vettoriale: DYn11
- Tensione di riferimento AT: 24 kV
- Tensione di corto circuito: 4 %

- Corrente a vuoto: 2 % circa
- Livello di rumore: 67 db A max

Dovranno essere dotati dei seguenti accessori:

- Rulli di scorrimento orientabili nelle due direzione ortogonali
- Commutatore per la regolazione della tensione primaria a trasformatore disinserito: $\pm 2 \times 2,5\%$
Vn
- Golfari di sollevamento
- Attacchi per traino
- Morsetti di terra (UNEL 06131/71)
- Targa caratteristiche nominali (UNEL 21005/74)
- Pozzetto termometrico
- Termometro olio con due contatti per allarme e sgancio
- Dispositivo di protezione tipo DGPT2 (con funzioni equivalenti al tradizionale relè Buchhols)
- Dispositivo di immissione olio
- Valvola di scoppio
- Valvola di scarico dell'olio

4.2.3 Trasformatori isolati in resina

- Sistema di raffreddamento: AN
- Potenza nominale in servizio continuo: come da richiesta
- Tensione nominale primaria.....: secondo fornitura ENEL
- Tensione secondaria a vuoto: 400 V - 230 V
- Installazione: per interno
- Classi di isolamento: primario e secondario F
- Collegamento primario: a triangolo
- Collegamento secondario: a stella
- Gruppo vettoriale: DYn11
- Tensione di riferimento AT: 24 kV
- Tensione di corto circuito: 6 %
- Corrente a vuoto: 1,5 % circa
- Livello di rumore: 60 db A max

Dovranno essere dotati dei seguenti accessori:

- Rulli di scorrimento orientabili nelle due direzione ortogonali
- Commutatore per la regolazione della tensione primaria a trasformatore disinserito: $\pm 2 \times 2,5\%$
Vn
- Golfari di sollevamento
- Attacchi per traino
- Morsetti di terra (UNEL 06131/71)
- Targa caratteristiche nominali (UNEL 21005/74)
- Sonde di temperatura
- Centralina elettronica di controllo temperature

4.3 Rifasamento trasformatori

Dovrà essere prevista, sul quadro generale di bassa tensione, derivata direttamente a monte della protezione di macchina, una batteria di condensatori di rifasamento di tipo ecologico,

antiscoppio, di caratteristiche elettriche adeguate alla potenza del trasformatore, per la compensazione dell'energia reattiva assorbita a vuoto, con interruttore di protezione.

5. ACCESSORI DI COMPLETAMENTO DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE

A completamento della cabina di trasformazione dovranno essere forniti i seguenti accessori:

- Pedana isolante in gomma rigata per 20 kV di esercizio e guanti delle stesse caratteristiche
- Estintore conforme alle prescrizioni VV.FF.
- Tabelle di soccorso
- Pannello con schema elettrico
- Targhe monitorici
- Lampada portatile di emergenza ricaricabile, con autonomia 1 ora
- Pulsante fuoriporta per sgancio interruttore generale di media tensione
- Impianti di illuminazione e prese di servizio 2P+T 16 A e 3P+T 16 A
- Collettore generale di terra, rete di terra con i relativi dispersori collegati al collettore generale di terra, conduttori di protezione per i collegamenti equipotenziali.

6. QUADRI DI BASSA TENSIONE

6.1 *Carpenterie*

Le apparecchiature elettriche di sezionamento e comando dovranno essere contenute in carpenterie di tipo isolante o metallico, complete, dove richiesto, di portelle anteriori con oblò in vetro o plexiglas e chiusura a chiave.

Le carpenterie di tipo metallico saranno di tipo realizzato con intelaiatura in profilato di acciaio e pannelli in lamiera ribordata a doppia piega, di spessore non inferiore a 20/10 mm.

In caso di installazione di apparecchiature particolarmente pesanti dovrà essere impiegata lamiera di spessore maggiore od opportuni rinforzi.

Spessori inferiori potranno essere utilizzati solo per quadri secondari non sottoposti a particolari oneri di sforzo meccanico.

I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente; i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili tramite viti a brugola incassate, con esclusione delle carpenterie per quadri secondari di tipo modulare.

Per un adeguato smaltimento del calore saranno praticate delle feritoie del tipo antipolvere complete di retina antinsetto.

I quadri o elementi di quadro che costituiscano unità a se stante devono essere muniti di golfari di sollevamento, ad eccezione dei quadri secondari di tipo modulare senza base a terra.

I quadri saranno ancorati strutture murarie; se appoggiati su basamento verranno fissati tramite bulloni tirafondo a terra e tasselli ad espansione alla parete di appoggio; se appesi a parete, tramite zanche murate; i fori sulle strutture saranno asolati per consentire i necessari aggiustaggi durante la posa.

I quadri risulteranno composti da uno o più scomparti previsti per un facile assemblaggio affiancato in esecuzione modulare ed interconnessi con bulloneria inossidabile, zincocadmata.

Il fissaggio delle lamiere interne e delle apparecchiature dovrà essere realizzato esclusivamente con viti autofilettanti o con viti su bussole filettate, impiegando rosette contro l'allentamento.

Dovranno essere completi dei supporti necessari per il montaggio ed il fissaggio di tutte le apparecchiature elettriche, siano esse di tipo per fissaggio su profilato normalizzato e non, compresa la bulloneria e tutti gli accessori necessari, trattati galvanicamente quando necessario.

Tutte le apparecchiature dovranno essere accessibili solamente dal fronte del quadro, anche in caso di possibilità di ispezione dal retro, nel qual caso dovranno essere installati opportuni ripari per la schermatura dalle parti in tensione.

Il grado di protezione del quadro finito dovrà essere rispondente alle prescrizioni delle normative in base all'ambiente di installazione.

La verniciatura dei quadri dovrà essere sempre eseguita, salvo per le carpenterie prefabbricate, secondo le indicazioni della DD.LL.

Dovranno essere forniti inoltre i seguenti materiali accessori al quadro:

- terminali dei cavi in ingresso ed uscita collegati ai capocorda preisolati o rivestiti di isolante termorestringente, ammaraggi, bulloneria zincocadmata e quanto altro necessario;
- barra di terra in rame di adeguata sezione, completa di sezionatore, opportunamente contraddistinta con verniciatura gialla o giallo/verde.
- morsettiere in materiale plastico termoindurente ad alta rigidità dielettrica e resistenza meccanica;
- cartellini segnafile numerati
- targhette pantografate per l'indicazione dei vari circuiti in partenza;
- schema elettrico di potenza e funzionale aggiornato con le eventuali varianti concordate in corso d'opera.

6.2 Apparecchiature

Le caratteristiche fondamentali di vari pannelli o scomparti dovranno essere identiche anche se necessariamente saranno utilizzate apparecchiature di costruzione o provenienza diverse.

Le distanze tra le singole apparecchiature e le eventuali diaframmature dovranno impedire che l'interruzione di elevate correnti di corto circuito possano interessare le apparecchiature vicine.

Tutte le apparecchiature interne devono essere contraddistinte con targhette intercambiabili.

Le carpenterie dovranno essere dimensionate in modo tale da lasciare libero uno spazio per eventuale aggiunta di apparecchiature pari al 30%.

6.3 Collegamenti di potenza

Le sbarre conduttrici dovranno essere dimensionate per i valori della corrente nominale e per i valori della corrente di corto circuito.

Le sbarre inoltre saranno fissate con ammaraggi isolati atti a sopportare gli sforzi elettrodinamici dovuti a corto circuito.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico a spigoli arrotondati, con giunzioni ad imbullonatura contro l'allentamento.

Le sbarre principali dovranno essere scomponibili nello stesso numero dei vari elementi di composizione del quadro; allo stesso modo dovranno essere scollegabili tutti i collegamenti di potenza ed ausiliari.

Le derivazioni saranno realizzate in cavo tipo N07V-K provviste alle estremità di appositi capocorda preisolati.

I cavi saranno dimensionati per la corrente nominale delle apparecchiature, a prescindere dalla taratura dei relè, ed alimenteranno singolarmente ogni interruttore a partire dal sistema di sbarre; o, in caso di quadri secondari, da apposite morsettiere di servizio.

Non sono ammesse derivazioni da interruttore ad interruttore (cavallotti).

Per correnti superiori a 100A i collegamenti saranno esclusivamente eseguiti in sbarra.

Tutti i conduttori in partenza sia ausiliari che di potenza si attesteranno a morsettiere componibili montate su guida DIN, provviste di diaframmi ove necessario; i morsetti dovranno avere una possibilità di serraggio del cavo non inferiore a 4 mm^2 anche se relativi a cavi di sezione inferiore.

Non transiteranno in morsettiere i cavi con sezione superiore a 50 mm^2 .

6.4 Collegamenti ausiliari

Saranno realizzati con conduttori tipo N07V-K rispettando le seguenti minime:

- 4 mm² per i T.A.
- 2,5 mm² per i circuiti di comando
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà provvisto alle estremità di capocorda isolato con terminale numerato di identificazione.

Dovranno essere 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 di diverso colore o segnalazioni di altro tipo.

6.5 Interruttori automatici in scatola isolante

Gli interruttori automatici di sezionamento e protezione in scatola isolante dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- attacchi anteriori a seconda delle esigenze costruttive del quadro elettrico.
- taratura dello sganciatore magnetico regolabile con continuità su tutte le fasi
- taratura termica su tutte le fasi
- potere di interruzione simmetrico adeguato alla corrente di corto trifase
- prestazioni elettromagnetiche tali da consentire protezione contro i cortocircuiti e la sollecitazione termica dei conduttori protetti.

6.6 Interruttori automatici modulari

Gli interruttori automatici modulari devono essere del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato tipo DIN 46.277/3 e dovranno soddisfare la seguenti caratteristiche:

- dimensioni normalizzate (modulo 17.5 mm)
- potere di interruzione adeguato alle correnti di corto trifase
- nel caso che gli interruttori siano corredati di relè differenziale esso dovrà essere pure modulare per montaggio su profilato DIN e solidale al corpo dell'interruttore.

6.7 Apparecchiature ausiliarie

Le apparecchiature ausiliarie, con particolare riferimento ai contattori ausiliari, saranno adatti a sopportare ed interrompere la massima corrente di esercizio ipotizzabile in condizioni gravose.

Avranno portata non inferiore a 5A ed un potere di interruzione non inferiore a 5 kA a 220V c.a., con un cosφ di 0,3 e di 1,5 kA a 110 Vcc, con carico induttivo.

Saranno contenuti in custodia a tenuta di polvere (possibilmente trasparente) ed avranno attacchi a vite anteriori.

I relè termici dovranno essere di tipo adatto al montaggio solidale con i contattori.

Tutte le altre apparecchiature ausiliarie dovranno essere di tipo adatto al montaggio richiesto, ed in ogni caso di tipo adatto a sopportare le tensioni nominali.

6.8 Quadri di distribuzione

6.8.1 Norme e documentazione di riferimento quadri

I quadri saranno conformi alle principali norme nazionali ed internazionali in vigore:

- CEI EN 60439-1:1994/A11:1996 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) IEC 439 Low-voltage switch-gear and control-gear assemblies Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies.
- DIN EN 60439-1
- VDE 0660
- Teil 500
- CEI EN 60529
- DIN EN 60529
- Grado di protezione: IP30 senza porta;
- IP55 con porta CEI EN 60439-1:1994/A11:1996
- Forma 2A-2B-3A-3B-4A-4B: suddivisioni interne all'apparecchiatura mediante barriere o diaframmi
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000Vc.a. e 1500Vc.c
- Classe di isolamento 1
- Collegamenti delle masse al conduttore di protezione
- CEI 17-13/1
- CEI 23-51
- BS 5486-1
- NFC 63410
- VDE 0660-500

Dovranno corrispondere alla classificazione "AS" (apparecchiatura di serie) come definita nelle norme CEI 17.13/1 §2.1.1.1 ed un prototipo del quadro dovrà aver superato con esito positivo le prove di tipo definite al §8.2 delle stesse.

La progettazione del quadro oggetto della fornitura metterà in evidenza la similitudine di fabbricazione dei componenti in rapporto ai certificati del prototipo.

6.8.2 Montaggio

Il montaggio ed il cablaggio del quadro dovranno essere realizzati secondo procedure e modalità rispondenti alle esigenze di Sistema Qualità previste dalla normativa UNI EN 29002 (ISO 9002).

6.8.3 Documentazione di riferimento

I quadri saranno realizzati in accordo alla presente specifica tecnica ed agli elaborati grafici allegati.

6.8.4 Condizioni ambientali

I quadri dovranno essere idonei per installazione all'interno e per funzionare in ambienti aventi le seguenti condizioni climatiche:

clima temperato, mediamente umido

temperatura ambiente: 35° C

6.8.5 Grado di protezione

L'involucro esterno assicurerà un grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione e varierà in funzione del quadro in esame.

6.8.6 Protezione dei materiali

I materiali dovranno avere caratteristiche idonee al luogo di installazione, alle condizioni di servizio e di trasporto. Sarà massimizzato l'uso di materiali di serie e normalizzati. Tutte le apparecchiature elettriche, così come la realizzazione del quadro, saranno previste per un clima corrispondente a quanto definito precedentemente.

In particolare si terrà conto:

- della distanza tra le pareti in tensione e del livello di isolamento;
- del trattamento superficiale della bulloneria che dovrà essere zincopassivata e di classe 8.8;
- del trattamento e protezione delle parti metalliche come specificato precedentemente.

6.8.7 Collegamento a terra

Ogni quadro conterrà montata una sbarra di terra in rame con morsetti di sezionamento alle estremità per il collegamento del circuito di terra esterno.

La sezione della sbarra di terra non dovrà essere inferiore a 250 mmq ed ogni struttura sarà direttamente collegata ad essa. Le porte saranno collegate alla struttura tramite una connessione flessibile in rame.

Nella cella di collegamento dei cavi di potenza sarà montata una sbarra per l'allacciamento degli eventuali conduttori di protezione incorporati nei cavi.

6.8.8 Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno realizzati con cavi isolati in guaina di tipo non propagante l'incendio N07VK secondo norme CEI 20-22 ed aventi sezione minima di 1,5 mmq.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli numerati di plastica riportanti la numerazione indicata sugli schemi.

6.8.9 Targhe di identificazione

Saranno utilizzate delle targhette in materiale plastico bistrato con il numero della relativa partenza.

Saranno fissate sul fronte quadro o in prossimità dell'apparecchiatura stessa. Nella zona di uscita cavi di potenza le targhette saranno fissate in corrispondenza degli interruttori relativi.

Le apparecchiature ausiliarie saranno contraddistinte con targhetta riportante la sigla prevista nello schema elettrico in fase di cablaggio.

6.8.10 Ampliamenti

L'ampliamento del quadro dovrà essere possibile su entrambi i lati con aggiunta di altri scomparti.

Tutto dovrà essere predisposto per i futuri ampliamenti in particolare le giunzioni delle sbarre.

6.8.11 Riserve e ampliamenti futuri

La composizione del quadro dovrà tenere conto di future partenze.

Se espressamente richieste, le riserve saranno equipaggiate di tutto quanto necessario per l'inserimento degli interruttori, in particolare delle parti fisse e delle connessioni di alimentazione.

In ogni caso, l'aggiunta di altre unità funzionali o la modifica della disposizione degli apparecchi nel quadro, dovrà essere possibile mediante l'aggiunta o l'asportazione di elementi modulari senza bisogno di alcun adattamento.

6.9 Centralini

6.9.1 Centralini in materiale termoplastico da parete

Centralini in resina, conformi alla norma CEI23-48 e pubblicazione IEC 670, norma CEI 23-49 e alla norma CEI EN 60439 -3 (CEI 17-13/3), di diverse dimensioni, per apparecchi fino a 54 moduli DIN su 3 file, muniti di portello incernierato in verticale, in modo da realizzare il grado di protezione IP55. I centralini devono essere equipaggiati con profilati DIN 35. Le basi dei centralini devono essere dotate di ingressi sfondabili di Ø da 19 a 48 mm per l'ingresso dei tubi mediante pressacavi, passacavi o raccordi tubo-scatola e per l'affiancamento, con appositi accessori a tenuta per il passaggio dei cavi. Sempre le basi devono essere predisposte per accogliere morsettiere per i conduttori di neutro e di terra mediante supporti in acciaio 12 x 2mm. Questa serie deve avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- grado di protezione: IP55 (versione con portello)
- tipo di materiale: resina termoplastica autoestinguenta
- colore del contenitore RAL 7035, portello trasparente fumé (solo IP55)
- elevata resistenza ai raggi UV
- resistenza al calore anormale e la fuoco fino a 850°C (prova del filo
- incandescente secondo CEI 50-11 e pubblicazione IEC 695-2-1)
- temperatura di impiego da - 20°C + 70°C
- ampio spazio sul fondo e sui lati per il passaggio dei conduttori
- portello trasparente completabile con serratura con chiave
- base predisposta per l'installazione di morsettiere aggiuntive

6.9.2 Centralini in materiale termoplastico da incasso

Centralini da incasso, in resina termoplastica, conforme alla norma CEI 23-48 e pubblicazione IEC 670, norma CEI 23-49 e norma CEI EN 60439 -3 (CEI 17-13/3), di diverse dimensioni, per contenere fino a 36 moduli DIN 17,5 mm, sarà munita di portello, con grado di protezione IP40, predisposto per l'eventuale applicazione della serratura. Le scatole ad incasso devono essere predisposte per l'inserimento di specifiche morsettiere per i conduttori di neutro e di terra. Questa serie inoltre deve avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Grado di protezione IP40
- colore del pannello bianco Light (RAL 9003), portello trasparente fumé
- elevata resistenza ai raggi ultravioletti
- resistenza al calore anormale e al fuoco fino a 650°C (prova del filo incandescente, secondo norma CEI 50-11, pubblicazione IEC 695-2-1)
- stabilità dimensionale in funzionamento continuo da - 25°C + 85°C
- resistenza agli urti di 6 joule
- scatole da incasso a corredo, adatte anche per l'applicazione in pareti prefrabbicate, con passaggi sfondabili predisposti su tutti i lati e sul fondo, per l'ingresso di condutture con Ø 20 - 25 - 32 - 40 mm
- telaio portapparecchi estraibile, con profilati DIN 35 in acciaio zincato
- possibilità di fissare morsettiere aggiuntive, per conduttori di neutro e di protezione, in apposite sedi nelle scatole da incasso

6.10 Quadri ed armadi metallici

La serie di quadri ed armadi sarà composta da:

- quadri IP55, profondi 275 mm, affiancabili
- armadi IP30/IP55 profondi 275 mm, affiancabili.

Il fissaggio degli apparecchi dovrà avvenire mediante squadrette a forchetta o specifiche guide a "C" scelte opportunamente e agganciate a scatto ad interdistanze variabili secondo multipli di 50 mm. I quadri, laddove richiesto dovranno avere la porta in lamiera con cristallo con apposita chiave. Gli elementi strutturali di copertura, di installazione degli apparecchi e di collegamento, assemblati correttamente devono essere conformi alla Norma CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) e pubblicazione IEC 439-1, CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3).

6.10.1 Caratteristiche generali

- Quadri con struttura ad involucro prefabbricato (monoblocco)
- Spessore lamiera: 15/10mm
- Colore standard: RAL 7035
- Gradi di protezione: IP30/IP43/IP55
- Cablaggio al banco su telaio estraibile
- Tensione nominale di isolamento (U_i): 400/690V \approx
- Tensione nominale di impiego (U_e): 400V \approx
- Tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 8/6kV
- Frequenza nominale: 50Hz
- Corrente nominale: fino a 630A
- Corrente ammissibile di breve durata (I_{cw}): 25/30kA
- Corrente ammissibile di picco (I_{pk}): 53/63kA
- Ventilazione: aria naturale
- Possibilità di vano sbarre/cavi integrato
- Installazione ad incasso, a parete ed a pavimento
- Doppio interasse di cablaggio apparecchi modulari 150 e 200 mm

6.10.2 Involucro

- Costituito da cassa prefabbricata in versione da parete o da pavimento; a seconda dell'esecuzione può essere montato in batteria o ad incasso;
- Chiusura superiore con fissaggio a viti asportabile per lavorazione in cantiere (fissaggio raccorderie all'impianto);
- Chiusura inferiore suddivisa in segmenti di lamiera modulabili per il transito dei cavi in ingresso/uscita
- Coperture frontali modulari con spessore 15/10mm incernierate o fisse
- Disponibilità coperture frontali con alettature di raffreddamento IP30 e predisposte per montaggio di apparecchi di comando da pannello
- Porte frontali in lamiera verniciata o in cristallo temperato

6.10.3 Struttura interna di sostegno

- Montanti interni di montaggio ricavati da lamiera spessore 15/10 mediante piegatura multipla; profilo con forature tonde passo 25mm secondo DIN 43660;
- Kit di montaggio costruiti in lamiera di spessore 20/10 sendimirverzinkt composti da: piastra di montaggio, copertura fissa e accessori di finitura (interruttori scatolati o di manovra) oppure longheroni di montaggio, traverse rinforzate, copertura fissa e accessori di finitura (interruttori aperti).

6.10.4 Verniciatura

- Base del processo: lamiera in acciaio zincato elettroliticamente con definizione Fe P01 ZE 25/25 03 PHCR secondo EN 10152
- Vernice: in polvere setificata colore RAL 7035 (o secondo richiesta del cliente su tabella RAL) con resina epossidica; spessore minimo 60 μ .

6.10.5 Sistemi di sbarre ($\geq 160^\circ$)

- Sono costituiti da sistemi a sbarra singola a sezione rettangolare con spessore 5 o 10mm con spigoli arrotondati.
- Possono essere fissati in posizione orizzontale frontale, verticale laterale, verticale posteriore
- I supporti sbarre sono costituiti in materiale a base di vetroresina poliestere con elevata tenuta al corto circuito.
- Derivazioni e collegamenti sono previsti mediante kit vite/bullone (derivazione da sbarre forate spessore 5 mm)

Il sistema funzionale a passo variabile applicato all'interno dei quadri ed armadi consente lo sfruttamento ottimale degli spazi permettendo interdistanze diversificate per apparecchiature di tipo differente. Nelle apposite forature predisposte lungo i profilati sul fondo é possibile inserire a "passo variabile".

6.10.6 Apparecchiature ausiliarie

Tutti i pulsanti, le lampade e i commutatori dovranno avere un diametro di 22 mm ed essere fissati sul fronte delle porte.

Tutti i relè ausiliari, i portafusibili e gli interruttori ausiliari saranno fissati su apposita guida DIN.

Gli strumenti di misura saranno fissati sul fronte delle porte ed avranno dimensioni 96x96 o 72x72.

6.10.7 Prove di tipo

I quadri dovranno aver superato positivamente le prove di tipo prescritte per le apparecchiature di serie "AS" al §8.1.1 delle norme CEI 17.13/1.

In sede d'offerta dovrà essere allegata la relativa certificazione rilasciata da laboratori CESI o equivalenti; in caso non fosse disponibile la certificazione dovranno essere eseguite, presso idonei laboratori e a totale carico del costruttore, tutte le prove di tipo richieste dalle norme di cui sopra.

6.10.8 Prove individuali

Dovranno essere eseguite, alla presenza del committente o di sui incaricati, tutte le prove individuali definite al §8.1.2 delle norme CEI 17.13/1.

6.11 Quadri di controllo e comando – quadri bordo macchina

Si dovranno fornire ed installare materiali di tipo standardizzato dal Committente e tenuti normalmente a magazzino e per i quali valgono le seguenti prescrizioni.

6.11.1 Materiali

- la tensione di comando di tutti i servizi ausiliari e lampade di segnalazione sarà 24 V 50 Hz, comprese le bobine dei contattori;
- i relé zoccolati saranno Omron MK2P/MK3P octal/undecal;

- per le sole ripetizioni per telecontrollo e segnalazioni, i relé potranno essere National KC2/KC4 o analoghi Omron;
- i regolatori di livello saranno Elmec RL/2 o analoghi Omron 61GF.;
- i temporizzatori saranno di tipo elettronico zoccolato octal National CHP o PMH;
- i fusibili saranno DIAZED E16 con le proprie basi ceramiche;
- i fusibili per portate superiori saranno NH 00 ed oltre;
- i contattori saranno Telemecanique, Siemens o K&M, Klockner & Moeller;
- le pulsanterie ed i comandi ad azionamento indiretto saranno Telemecanique, Siemens o Klockner & Moeller diametro 22 mm;
- le pulsanterie ed i comandi per montaggio a sportello in lamiera, saranno diametro 22 o 30 mm, preferibilmente Telemecanique, Siemens, K&M;
- gli interruttori generali e comunque di potenza saranno di preferenza Marlin Gerin, Siemens, Klockner & Moeller, completi di maniglioni lucchettabili.

Tutti i materiali indistintamente dovranno essere approvati dal Committente prima di essere installati nei quadri elettrici.

I quadri elettrici fanno parte delle opere definite ANS in base all'attuale Norma CEI 17/13-1 e CEI 44-5. Per i quadri di cantiere si dovrà fare specifico riferimento alla Norma CEI 17/13-4.

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'agevole contenimento di tutte le apparecchiature che li compongono ed avere uno spazio disponibile supplementare non inferiore al 20% del totale.

6.11.2 Prescrizioni

- il grado di protezione, a sportello aperto, non dovrà essere mai inferiore a IP20;
- gli interruttori dovranno essere dotati di appositi coprimorsetti;
- le condutture dovranno essere attestate tramite giunti terminali isolati;
- ogni linea in partenza dovrà essere facilmente identificabile;
- i quadri dovranno essere collocati in posizione tale da essere facilmente accessibili;
- i circuiti di comando dovranno essere realizzati a corrente alternata a 24 V;
- le condutture costituenti i circuiti di comando dovranno essere di colore arancio della sezione minima di 1,5 mmq;
- i componenti a monte del sezionamento generale, morsettiere di rame nudo, ed altre parti sotto tensione, saranno protetti da schermi di materiale isolante con cartello monitore raffigurante il pericolo di elettrocuzione;
- i cavi saranno alloggiati entro canalette in PVC a fianchi asolati, dotate di coperchio;
- i conduttori dovranno essere tutti identificati secondo le indicazioni riportate sullo schema elettrico;
- le sezioni dei conduttori di protezione dovranno essere desunte dalla tabella 4 della Norma CEI 17/13-1 fascicolo 1433. Per le connessioni si farà riferimento all'Appendice A - tabella 1;
- le apparecchiature di tipo modulare troveranno alloggio su apposito profilato omega. Apparecchiature di tipo non modulare dovranno essere fissate a piastra di fondo tramite appositi elementi di fissaggio quali viti, bulloni, ecc.;
- il costruttore dei quadri dovrà eseguire le prove di funzionalità in bianco a richiesta della D.L. Dovranno essere eseguite quelle prove riportate nella succitata Norma CEI 17/13-1;
- a lavoro ultimato, la Ditta Appaltatrice dovrà apporre una targhetta sul fronte quadro riportandone almeno i seguenti dati: tensione, corrente e frequenza nominale, nome del quadro, numero di matricola attribuito dal costruttore, grado di protezione. Dovrà inoltre essere fornito disegno as-built in formato UNI preferibilmente A4 o A3 da conservare a corredo del quadro.

Per la realizzazione dei quadri è preferibile, l'utilizzo di materiale plastico ad isolamento totale, con grado effettivo di protezione IP55. Nel caso di armadi in metallo, da utilizzare solo in ambienti assolutamente asciutti, il grado di protezione potrà essere IP54. Per l'eventuale impiego di armadi metallici in ambienti umidi, si dovranno utilizzare strutture di acciaio inox.

Dovranno risultare rigorosamente separate, in celle o moduli diversi, le apparecchiature di potenza da quelle destinate alle morsettiere, telecomando, misure, totalizzazioni, registrazioni e visualizzazioni.

Anche per i materiali da installare nei quadri elettrici dovrà essere seguito il criterio dell'omogeneità con quelli standardizzati dal Committente e indicati nel precedente elenco.

In ogni caso tutti i materiali, in particolare quelli non espressamente indicati nel presente Capitolato, dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori prima di essere installati nei quadri elettrici.

6.11.3 Criteri esecutivi

- ogni apparecchiatura che sia essa interruttore, contattore, strumento di misura, ecc, dovrà essere identificata tramite apposita targhetta posta a fronte quadro, ripetendo la nomenclatura attribuita negli schemi elettrici;
- i conduttori dovranno essere attestati ai morsetti delle apparecchiature ed ai morsetti di interfaccia con il campo tramite capicorda in rame stagnato con sezione idonea ad ospitare il conduttore corrispondente; dovranno essere del tipo a compressione con guaina esterna isolante;
- i due capi di tutti i conduttori dovranno essere numerati con segnafile riportante la nomenclatura attribuita negli schemi elettrici;
- tutti i collegamenti elettrici del quadro devono fare capo a morsettiere; il serraggio dei conduttori al morsetto sarà del tipo indiretto; non sono ammessi morsetti con fissaggio del conduttore con molle in sostituzione delle viti; i morsetti saranno previsti per montaggio indipendente su profilato omega e dovranno avere apposito cartellino nominativo;
- i morsetti dovranno avere supporti isolanti in materiale incombustibile non igroscopico, previsto per tensioni di esercizio di 1 kV e tensioni di prova di 2 kV;
- le morsettiere di potenza dovranno essere separate da quelle ausiliarie con l'interposizione di un diaframma isolante; le morsettiere delle misure e delle segnalazioni da e per il telecomando dovranno trovarsi assolutamente separate da quelle di potenza e di controllo, e di preferenza raggruppate in una apposita parte di quadro, da cui si possano collegare gli apparati di telecomando senza incroci con altre linee;
- le morsettiere dovranno trovare posto nella base della batteria o nella parte bassa del quadro; il transito dei cavi in ingresso ed in uscita dalle morsettiere dovrà essere eseguito tramite interposizione di pressacavi, per garantire il grado di protezione richiesto e per evitare che sia impedito l'ingresso nella struttura di umidità, vapori dannosi ed altro;
- sotto la morsettiera di potenza e comunque in prossimità della zona di appoggio del quadro, dovrà essere applicata una bandella di rame di opportuna sezione, comunque non inferiore a $25 \times 5 \text{ mm}^2$ avente funzione di nodo collettore di terra. A detto collettore farà capo la corda di rame nuda proveniente dal campo alla quale sono collegati i dispersori di terra; a detta bandella saranno inoltre collegati i poli di terra delle prese a spina, le masse metalliche, i dispersori di fatto quali ferri del calcestruzzo, carcasse metalliche di macchine, ecc. Tali connessioni potranno essere effettuate tramite singoli cavi che si attestano direttamente alla bandella, oppure indirettamente tramite connessioni ad un cavo collettore in campo, il quale poi si attesterà alla bandella;
- una eventuale barratura di alimentazione dei circuiti di potenza, dovrà essere adeguatamente protetta dai contatti diretti tramite barriere in materiale isolante amovibili solo mediante l'uso di utensili e recanti logo monitore indicante pericolo di elettrocuzione.

6.11.4 Criteri di dimensionamento e realizzativi

- la superficie del quadro dovrà avere almeno il 20 % disponibile per inserzioni future; le apparecchiature ausiliarie dovranno essere installate in modo da essere nettamente separate da quelle di potenza.
- tutti gli strumenti e le apparecchiature installate sul fronte del quadro dovranno essere contrassegnate con targhette permanenti in laminato plastico stratificato bicolore o alluminio anodizzato riportanti le funzioni espletate con le stesse sigle degli schemi elettrici e degli schemi idraulici; saranno Gravoplast o analoghe, di dimensioni non inferiori a 15x50 mm e più grandi ove richiesto.
- le pulsanterie, lampade spia e ed i comandi dovranno essere installate con interasse laterale non inferiore a 50 mm onde permettere l'apposizione delle targhette delle misure minime suindicate:
- targhette dovranno essere anche sistemate sui fusibili o interruttori dei circuiti ausiliari indicanti la tensione, la natura dei circuiti ed la taratura del fusibile o il valore nominale di corrente per gli interruttori.
- i conduttori dovranno essere dotati di capicorda in rame stagnato con sezione non inferiore al conduttore corrispondente; i quali dovranno essere del tipo a compressione con guaina esterna isolante.
- i due capi di tutti i conduttori dovranno essere numerati con anelli segnafile in plastica riportante i numeri dello schema elettrico.
- tutti i conduttori dovranno essere alloggiati in canaline in materiale plastico con coperchio asportabile; il coefficiente di riempimento delle canaline non supererà il 75 %.
- tutti i collegamenti elettrici del quadro devono fare capo a morsettiere; il serraggio dei conduttori al morsetto sarà del tipo indiretto; non sono ammessi morsetti con fissaggio del conduttore con molle in sostituzione delle viti; i morsetti saranno previsti per montaggio indipendente su profilato e dovranno avere apposito cartellino nominativo su ambo le parti. I morsetti dovranno avere supporti isolanti in materiale incombustibile non igroscopico, previsto per tensioni di esercizio di 1 KV e tensioni di prova di 2 KV.
- le morsettiere di potenza dovranno essere separate da quelle ausiliarie con l'interposizione di un diaframma isolante, ma le morsettiere delle misure e delle segnalazioni da e per il telecontrollo dovranno trovarsi assolutamente separate da quelle di potenza e di controllo, e di preferenza raggruppate in una apposita parte di quadro, da cui si possano collegare gli apparato di telecontrollo senza incroci con altre linee.
- le morsettiere dovranno trovare posto nella base della batteria o nella parte bassa del quadro, ponendo cura che anche le morsettiere abbiano garantito il grado di protezione richiesto e sia impedito l'ingresso nel quadro di umidità e di vapori dannosi.
- sotto la morsettiera di potenza dovrà essere applicata una bandella di rame collegata a terra e appositamente forata, per il collegamento a terra dei motori elettrici aventi la messa a terra con conduttore isolato.
- la sezione minima dei cavi per i circuiti ausiliari sarà di 1,5 mm².
- la barratura di alimentazione dei circuiti di potenza, dovrà essere adeguatamente protetta dai contatti accidentali con diaframmi in materiale isolante.

6.12 Quadri dosaggi e filtri

In adiacenza di ogni singolo filtro a funzionamento automatico sarà installato un apposito quadretto per il comando locale, in materiale atto a resistere indefinitamente all'ambiente, di preferenza in vetroresina, quali i Legrand serie Marina o analoghi, completi di chiusura a pomello o chiave e coperchio con oblò trasparente.

La suddetta cassetta, oltre al cavo multipolare di collegamento fra le elettrovalvole ed il programmatore, sarà dotata di una linea specifica diretta, individualmente protetta e chiaramente identificabile per l'alimentazione delle elettrovalvole in caso di funzionamento manuale.

La tensione di lavoro delle elettrovalvole dovrà essere di 24 V e se compatibili con gli attuatori previsti, dovranno essere di preferenza del tipo per montaggio a collettore già in uso negli impianti del Committente quali ad esempio le Burkert 420-G-03,0-B-FLNSCH-24/50-Fxxx e collettori 0420-0020-00x-01.

Nella propria offerta, la Ditta dovrà dettagliare i materiali dei quadri elettrici, l'esatta ubicazione, il funzionamento manuale, le elettrovalvole utilizzate e gli interblocchi.

7. TUBAZIONI, CAVIDOTTO E POZZETTI

7.1 Generalità

Nei tratti sotto pavimento, tutti i cavi elettrici di potenza e di segnalazione, saranno disposti entro tubazioni in PVC o polietilene, con resistenza allo schiacciamento $\geq 750\text{N}$, annegate in getto di calcestruzzo, o comunque protette da una cappa in calcestruzzo se posate nel terreno; per i cavidotti interrati bisognerà che la parte superiore sia posizionata ad almeno 50 cm dal piano di calpestio.

In tutti i cambiamenti di direzione e comunque ogni 20 metri di percorso anche se rettilineo, sarà installato un pozzetto rompi tratta, a tenuta d'acqua, per agevolare le operazioni di posa e manutenzione dei cavi; la posizione del pozzetto sarà ben individuabile a mezzo di targhette disposte in corrispondenza della più vicina struttura, riportanti le coordinate di posizione del pozzetto stesso, onde in qualsiasi momento identificarlo per agevolare le operazioni di manutenzione.

Gli stessi pozzetti potranno altresì fare da alloggio ai dispersori di terra. Prima di eseguire il getto di calcestruzzo, i tubi saranno opportunamente ammassati, in modo da rispettare il parallelismo e gli interassi previsti in progetto. Prima di infilare i cavi e durante il recupero del filo pilota sarà fatto passare in tutti i tubi apposito scovolo, onde asportare eventuali corpi estranei e garantire l'agevole sfilabilità dei cavi.

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere adottate tubazioni aventi caratteristiche come indicato nella sezione relativa alla descrizione degli impianti.

Per la loro installazione dovranno essere seguite le prescrizioni di seguito enunciate.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere sempre maggiore o uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti nel tubo stesso.

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diseguali ed accavallamenti.

Nei tratti a vista, i tubi di tipo metallico dovranno essere fissati con appositi collari in acciaio, fissati con interdistanza massima 150 cm.

Nei tratti a vista, i tubi in PVC dovranno essere fissati con supporti in materiale plastico fissati con tasselli ad espansione o chiodi a sparo.

In corrispondenza di eventuali giunti di dilatazione dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili e doppi manicotti.

È fatto espresso divieto ammassarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche, e a transitare in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas.

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con apposito filo pilota in materiale non soggetto a ruggine.

Nei tratti orizzontali di una certa lunghezza e per i percorsi esterni i tubi dovranno essere posati con una lieve pendenza in modo tale da consentire lo scarico automatico di umidità e condensa.

Ogni 10 m. massimo dovrà essere prevista una possibilità di ispezione.

Non sono ammesse derivazioni a "T".

Per i tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica, così come tra tubi e scatole.

Per realizzare un grado di protezione superiore a IP40 non è ammessa la sigillatura del tubo con nastri o silicone.

Tubazioni e guaine avranno appositi pressatubi negli ingressi e nelle uscite da scatole, canaline e apparecchi di comando, prese e quadri elettrici. In ambienti definibili di tipo "ordinario", per le derivazioni dalle canale e passerelle potranno essere utilizzati tubi protettivi in acciaio ("conduit") che dovranno essere di tipo Mannesmann, zincati, ed eventualmente dotati di raccordi per ottenere un certo grado di protezione, con percorso vicino e parallelo alle strutture, con sostegni ad intervalli tali da evitare la flessione dei tubi, e comunque distanziati di una lunghezza non superiore a 2,0 m. Il diametro minimo ammesso è di 3/4".

Il coefficiente massimo di riempimento, inteso come il rapporto tra la sezione totale esterna del fascio di conduttori e la sezione interna netta della canalizzazione, sarà pari a 0,6.

Le tubazioni dovranno essere esenti da sbavature, asperità e spigoli vivi derivanti da operazioni di taglio, che in qualche modo possano danneggiare l'isolante del cavo. Si dovrà evitare, o comunque limitare all'indispensabile, l'impiego di manufatti autocostruiti e privilegiare l'uso di raccordi ed accessori previsti dal Costruttore.

In ambienti umidi e particolarmente in quelli chimicamente aggressivi, è preferibile l'uso di tubi protettivi realizzati in PVC rigido pesante autoestinguente, piegabile a freddo, con resistenza allo schiacciamento $\geq 750\text{N}$, seguendo le stesse indicazioni di posa di cui sopra.

All'esterno degli edifici e negli ambienti con possibilità di raccolta di acqua, i tubi non dovranno costituire una via di convogliamento di acqua ai quadri o alle apparecchiature elettriche; pertanto le entrate dei cavi dovranno essere eseguite dal basso; ove ciò non sia possibile, devono essere previsti opportuni tratti in risalita. L'ingresso dei cavi nelle cassette, se realizzato senza tubazione protettiva, dovrà essere eseguito tramite raccordo pressacavo.

I tubi dovranno essere provvisti di concessione d'uso del Marchio Italiano di Qualità. Ai fini della sfilabilità degli impianti, il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad 1,3 volte il diametro interno del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori; tale rapporto aumenta a 1,5, in caso di impiego di cavi sotto guaina. La scelta dei percorsi e l'ubicazione delle scatole rompi-tratta dovranno essere tali da garantire la perfetta sfilabilità dei conduttori.

7.2 Tubi protettivi rigidi isolanti in PVC

Tubo rigido isolante in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile, colore grigio RAL7035, con superfici interne ed esterne prive di asperità o rugosità tali da consentire il corretto infilaggio e sfilaggio dei cavi. L'installazione dei tubi dovrà avvenire idonei collari fissa tubo posti ad interdistanza massima di 40 cm fino 2.5 m dal piano di calpestio, ed a 80 cm ad altezze superiori. Dovranno essere previsti inoltre curve, giunti ed ogni altro accessorio per la corretta posa in opera, in modo tale da garantire un grado di protezione non inferiore ad IP55.

Caratteristiche:

- Resistenza allo schiacciamento: $\geq 750\text{N}$
- Resistenza alla fiamma autoestinguenti
- Resistenza elettrica di isolamento: $> 100\text{ M}\Omega$
- Rigidità dielettrica: 2 kV
- Colore standard: RAL7035

7.3 Tubi protettivi pieghevoli isolanti in PVC

Tubo protettivo isolante pieghevole in materiale plastico autoestinguente corrugato tipo pesante, con marchio IMQ, per posa sotto traccia a parete, pavimento o soffitto, conforme a Norme CEI EN50086-1 e CEI EN50086-2-2, con sigla e marcatura ad intervalli regolari.

Colorazione differenziata a seconda della tipologia di circuito elettrico:

- Nero impianto di distribuzione energia
- Rosso impianto di distribuzione energia privilegiata
- Bianco cavi rete dati
- Verde telefonia
- Azzurro citofonia

Caratteristiche

- materiale termoplastico a base di PVC
- resistenza allo schiacciamento classe 3 ($\geq 750\text{N}$ su 5cm a 20°C)
- resistenza all'urto classe 3 (2 Joule a -5°C)

7.4 Guaina spiralata in PVC

Guaina isolante spiralata in PVC autoestinguente, con marchio IMQ, materiale termoplastico a base di PVC rigido antiurto per la spirale e plastificato per la copertura, colore grigio RAL7035 per posa in controsoffitto e sotto pavimento, conforme a Norme CEI EN50086-1 e CEI EN50086-2-3, con sigla e marcatura ad intervalli regolari.

La fornitura si intende compresa di raccordi girevoli diritti, curvi, di appositi raccordi a tubazioni e per ingresso in scatole di derivazione.

Caratteristiche:

- materiale termoplastico a base di PVC plastificato
- spirale in PVC rigido antiurto
- colore grigio RAL 7035
- resistenza allo schiacciamento classe $\geq 320\text{N}$ su 5cm a 20°C
- isolamento elettrico superiore a 100 m Ω a 50Hz
- rigidità dielettrica superiore a 2000 Volt
- inattaccabile da quasi tutte le sostanze acide e basiche
- raggio di curvatura pari al diametro esterno della guaina
- resistenza alla fiamma autoestinguenza totale secondo le norme UL94 VO

7.5 Cavidotto in acciaio zincato (TAZ)

Tubo elettrounito da lamiera in acciaio zincato a caldo con metodo "sendzimir" secondo Euronorm 142/79 e 147/79. Riporto di zinco sulle saldature, con superficie interna priva di asperità dannose e con possibilità di curvatura senza danneggiare la zincatura. Tipo di tubo non filettabile classificato alla prova di schiacciamento come "molto pesante 4000 N". Protezione contro la corrosione esterna ed interna.

Raccordi tubo/tubo con corpo in ottone OT58 UNI5705-65, dadi ed anelli di tenuta tubo, nichelatura 2-5 μ , continuità elettrica garantita, raccordo per sistema TAZ, marchio IMQ, rispondente a norme CEI23-25 e 23-28, guarnizione in elastomero UL 94V0. Sistema comprensivo di collari fissatubo specifici per fissaggio a parete del tubo TAZ, disponibili con asola o con foro filettato M6, in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione e rivestimento della vite con zincatura.

7.6 Cavidotto per posa interrata

I tubi contenenti cavi elettrici saranno sempre interrati in scavi di adeguata dimensione prevedendo una protezione superiore di calcestruzzo.

Durante le operazioni di posa si dovrà prestare particolare attenzione ai raggi di curvatura, i quali dovranno essere tali che il diametro interno del cavidotto non diminuisca di oltre il 10%.

Il diametro nominale dei tubi dovrà essere maggiore di 1,4 volte il diametro del cavo o del fascio di cavi ed i tubi dovranno risultare distanziati tra loro per consentire l'installazione e l'accessibilità agli accessori.

La profondità di posa tra il piano di appoggio del tubo e la superficie del suolo risulta dalle tavole di progetto.

Particolare cura dovrà essere posta nel caso in cui si verifichi la coesistenza tra tubi contenenti cavi per energia ed altre canalizzazioni, opere o strutture interrato. In generale si osserveranno, salvo diversa indicazione da parte della Direzione Lavori, le seguenti indicazioni:

tubi contenenti cavi per energia dovranno essere situati a quota inferiore (almeno 0,30 m.) da quelli contenenti cavi di telecomunicazioni e/o segnalamento per evitare fenomeni di interferenza dovuti a transistori sui circuiti di energia.

E' consigliabile inoltre che l'incrocio o il parallelismo di tubi contenenti cavi per energia e tubazioni adibite al trasporto ed alla distribuzione di fluidi (acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili) sia almeno di 0,50 m. Per l'interramento dei tubi si dovrà avere cura che lo scavo sia privo di sporgenze, spigoli di roccia o sassi e quindi si dovrà costituire in primo luogo un letto di sabbia di fiume o di cava vagliata e lavata dello spessore di almeno 10 cm sul quale si poseranno i tubi e successivamente il calcestruzzo.

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni internate ed apposite cassette su quelle non interrato, distanziate ogni 30 m circa nei tratti rettilinei e ogni 15 m circa nei tratti con interposta una curva.

Nella posa dei cavidotti interrati e nella realizzazione dei pozzetti dovrà essere posta la massima cura nella predisposizione di drenaggi e pendenze per evitare ristagni d'acqua. In particolare, le tubazioni posate tra due pozzetti andranno poste in opera con una leggera monta centrale.

Le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro (strette da collari o flange), onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Particolare cura dovrà essere posta nel passaggio dalla posa interrato a quella a vista.

8. CANALIZZAZIONI

8.1 Generalità

Nei percorsi a vista, i cavi saranno posati in apposite canale, passerelle o tubazioni. I sistemi portacavi potranno essere realizzati in metallo oppure in materiale isolante. Per le canale in metallo è previsto l'impiego di acciaio inox o acciaio zincato a caldo tipo Sendzimir e smaltato con polveri in epossipoliestere termoindurenti; il colore dello smalto di finitura dovrà essere normalizzato nella gamma RAL. In alternativa possono essere installate canalette in vetroresina che sono da preferire nei casi di impiego in ambienti chimicamente aggressivi.

Le canalizzazioni di alloggio dei conduttori dovranno essere opportunamente ancorate alle pareti, ai soffitti o alle infrastrutture dei locali, mediante supporti di robustezza e frequenza sufficienti a sostenere il peso del canale e dei cavi contenuti, nonché un carico accidentale di 70 kg ogni 4 metri. A tale scopo bisognerà consultare i diagrammi di carico forniti dal costruttore. Il percorso di tutte le canalizzazioni portacavi dovrà essere verticale od orizzontale, evitando percorsi obliqui e accavallamenti anche con altri servizi; bisognerà inoltre evitare di creare ostacolo ai camminamenti ed accessi alle strutture impiantistiche; infine non dovranno essere di ostacolo all'apertura di infissi o limitare la circolazione dell'aria (raffreddamento delle macchine, ventilconvettori, ecc...)

Tutte le canalizzazioni o passerelle dovranno essere munite di coperchio asportabile in toto o cernierato ad un fianco, fissabile a scatto; il coperchio dovrà essere di tipo pieno onde evitare gocciolamenti all'interno.

Nei tratti verticali, i cavi all'interno delle canale o passerelle devono essere fissati con opportune graffature.

Il coefficiente massimo di riempimento, inteso come il rapporto tra la sezione totale esterna del fascio di conduttori e la sezione interna netta della canalizzazione, sarà pari a 0,5.

Le canalizzazioni metalliche devono essere esenti da sbavature, asperità e spigoli vivi derivanti da operazioni di taglio, che in qualche modo possano danneggiare l'isolante del cavo. Si dovrà evitare, o comunque limitare all'indispensabile, l'impiego di manufatti autocostruiti e privilegiare l'uso di raccordi ed accessori previsti dal Costruttore.

Dovranno essere previste, se necessario canaline o passerelle in acciaio zincato o verniciato, montate perfettamente in orizzontale o verticale, di spessore adeguato all'interdistanza di fissaggio e/o sospensione ed ai carichi portanti.

Le canale dovranno essere complete di elementi di sospensione a soffitto e a parete, accessori e pezzi speciali forniti dalla casa stessa.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica delle stesse, e dovranno essere collegate a terra.

Dovrà essere rispettata la relazione:

SEZIONE CANALINA

----- = 2,5

SEZIONE RETTA CAVI

La massima interdistanza delle sospensioni e dei fissaggi sarà:

- per dimensioni fino a 80x80 mm. = 600 mm

- per dimensioni oltre 80x80 mm. = 1000 mm

Le superfici su cui poggeranno le canaline saranno preparate in modo che sia assicurato un esatto allineamento prima del montaggio della canalina stessa.

Dovrà essere prestata attenzione che acqua, calce o corpi estranei non entrino nella canalina.

I cavi saranno fermati all'interno con appositi traversini di bloccaggio.

Le canalizzazioni dovranno essere tutte corredate di coperchio.

La norma CEI 23-31 richiede la limitazione del coefficiente di riempimento dei canali al 50%. Questo valore si applica soltanto agli scomparti destinati a ospitare cavi per energia.

Tutte le linee contenute nei canali dovranno essere siglate tramite targhette di identificazione indelebili ed inamovibili, con interdistanza massima di 3 m.

Dovrà essere segnato un riferimento facilmente visibile ed indelebile, all'esterno del canale, indicante la posizione nella quale sono riportate le targhette suddette.

8.2 Canale battiscopa in PVC

Canale portacavi e portapparecchi in PVC rigido resistente al calore anormale ed alla propagazione della fiamma con temperatura di esercizio 65 °C e prova di infiammabilità UL94 V-0 rispondente alle norme CEI 23-19, CEI 23-22, CEI 23-31 e CEI 23-32. Colore bianco RAL 9001 e tutti gli elementi suddivisi internamente in 4 scomparti indipendenti, per la separazione dei circuiti di sistemi diversi; dotato di particolare profilo in gomma per meglio adattarsi alla superficie muraria.

Tutti i componenti devono installarsi facilmente alle pareti mediante utilizzo di colla siliconica, viti con espansione o tasselli in nylon.

Il materiale deve avere elevata resistenza meccanica ed ottime proprietà di autoestinguenza mentre deve essere garantita la separazione elettrica e meccanica fra i diversi circuiti elettrici. La materie plastiche con cui sono realizzati i canali devono essere resistenti all'azione della maggiore parte degli agenti chimici, secondo quanto indicato dalla norma DIN16929, all'umidità ed alle muffe. I sistemi di canalizzazione saranno agevolmente tinteggiabili con vernici di tipo gliceroftalico o di tipo vinilico.

Le scatole portapparecchi, composte da una base di fissaggio e una calotta di copertura, devono avere un sistema di vincolo indipendente dal canale ed assicurare una distanza minima di 120 mm dal pavimento per la presa telefonica e 70 mm per la presa di corrente e TV. Tali scatole inoltre devono essere disponibili sia in versione adatta al montaggio su canale orizzontale che verticale.

Gli accessori da applicare all'interno ed all'esterno delle canalizzazioni sono prodotti con ABS con temperatura di esercizio 85 °C e prova del filo incandescente fino a 650 °C.

Ogni componente del sistema deve poter essere rimosso solo mediante impiego di attrezzo.

I singoli componenti infine devono poter contenere almeno 2 cavi di Ø 8 mm nello scomparto telefonico ed ausiliario e 6 cavi di Ø 4,5 mm più 5 cavi di Ø 3,5 mm nello scomparto energia.

L'impianto sarà realizzato con i seguenti elementi:

- elemento lineare di 2 m di lunghezza, colore bianco a 2, 3 o 4 scomparti,
- scatola portapparecchi per montaggio apparecchiature in posizione orizzontale, colore bianco, per 3 apparecchi modulari,
- scatola portapparecchi per montaggio apparecchiature in posizione verticale, colore bianco, per 3 apparecchi modulari,
- scatole portapparecchi per apparecchiature installate in posizione orizzontale sul minicanale
- scatola di derivazione con profondità di 50 mm
- giunzione lineare per coperchio
- angolo interno
- angolo esterno
- testata di chiusura
- angolo piatto per canale
- spessore-cornice per maggiorazione profondità delle scatole portapparecchi,
- adattatore per presa unificata Telecom

9. CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Tutte le giunzioni e derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente tramite l'impiego di scatole e cassette di derivazione.

Di norma, le scatole dovranno essere utilizzate ogni 2 curve, ogni 1,5 ml, nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato ed in corrispondenza di ogni allacciamento in genere.

Le tubazioni dovranno essere interrotte a filo interno delle cassette, con cura di lisciarne gli spigoli onde evitare il danneggiamento dell'isolante dei cavi.

Negli impianti a vista i raccordi con le tubazioni devono essere eseguiti esclusivamente tramite imbrocchi fissatubo filettati o a pressione in pressofusione o plastici.

I conduttori dovranno essere disposti ordinatamente all'interno delle scatole al fine di ottenere un solo strato di giunzioni e collegamenti onde evitare l'eccessivo stivaggio dei conduttori medesimi.

Negli impianti in esecuzione esterna, le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo.

I morsetti di derivazione saranno del tipo a mantello con base isolante e saranno adeguati alla sezione dei conduttori.

Tutte le cassette dovranno essere dotate di coperchio fissato con viti.

Le cassette metalliche dovranno essere dotate di morsetto di messa a terra.

Le scatole da utilizzare lungo il percorso dei tubi metallici dovranno essere del tipo in lega leggera pressofusa e verniciata a forno; saranno costituite da un corpo base e da un coperchio fissato allo stesso mediante viti in acciaio inox; fra i due deve essere disposta una guarnizione di materiale antiacido.

Le cassette contenenti morsettiere o apparecchiature saranno in lamiera di ferro di spessore minimo di 2 mm oppure pressofuse. Saranno comunque di tipo stagno con grado di protezione minimo IP55; saranno chiuse tramite coperchi a cerniera con bloccaggio a ganci, oppure fissati a mezzo di viti; in ogni caso saranno opportunamente protette dalla corrosione con verniciatura come sopra descritto.

Negli ambienti umidi, le cassette e scatole di derivazione saranno in materiale isolante, realizzate in polimero autoestinguente, a pareti lisce e coperchio fissato a viti con interposta guarnizione a garantire il grado di protezione.

Cassette di derivazione con passacavi e coperchio basso a vite realizzate in materiale plastico autoestinguente (PVC), a doppio isolamento secondo la Norma EN 60439-1, di colore grigio RAL 7035, con caratteristiche tecniche:

- grado di protezione IP55;
- tenuta alla temperatura da -20 °C a $+40\text{ °C}$;
- resistenti al calore anormale;
- entrata cavi mediante passacavi a gradini;
- quadrate e rettangolari di dimensioni varie;
- tappi coprivite.

Le dimensioni delle scatole di derivazione devono essere tali da garantire un buon contenimento per i conduttori ed una buona sfilabilità delle condutture; le giunzioni saranno eseguite solo all'interno delle scatole ed impiegando idonei morsetti metallici a vite con cappuccio isolato o morsettiere con un adeguato grado di protezione.

Qualora si dovessero realizzare connessioni tra conduttori appartenenti a circuiti funzionanti a tensioni diverse le connessioni dovranno essere eseguite o in scatole separate o in scatole equipaggiate con setti di separazione.

Non è ammessa l'installazione di scatole di derivazione/giunzione con coperchio fissati a semplice pressione.

10. CAVI DI BASSATENSIONE

10.1 Generalità

Per i collegamenti dei circuiti di controllo ed ausiliari saranno previsti cavi flessibili unipolari o multipolari in rame, dotati di isolamento principale in PVC e guaina supplementare protettiva, denominati FG7 se dotati dell'isolamento principale in gomma.

Per circuiti ausiliari a 24 Vac, i cavi elettrici entro quadro saranno del tipo unipolare senza guaina e con isolante tassativamente di colore arancio.

In un medesimo cavo saranno raggruppati solo i circuiti di comando, segnalazione ed allarme attinenti ad una medesima macchina, o a più macchine se destinate ad un medesimo impiego.

Le linee saranno dimensionate in modo da garantire una caduta di tensione contenuta entro il 4% della tensione al punto di consegna.

Allo scopo di contenere l'usura delle varie componenti impiantistiche, per le utenze ad avviamento diretto, anche se di modesta potenza, è opportuno disporre ai morsetti delle apparecchiature del massimo valore di tensione consentito, riducendo così il tempo di avviamento.

A prescindere dai risultati di calcolo, sono fissati i seguenti valori minimi di sezione:

- circuiti luce: 1,5 mmq;
- circuiti prese 2x10A: 1,5 mmq;
- circuiti prese 2x16A: 2,5 mmq;
- macchine: 2,5 mmq;
- circuiti di comando entro quadro: 1,5 mmq;
- sezione del neutro come da tabella riportata di seguito:

Sistemi monofasi	Sistemi polifasi con sez. fase 16 mm ²	Sistemi polifasi Con sez. fase > 16 mm ²
stessa sezione del Conduttore di fase	Stessa sezione del Conduttore di fase	Metà della sezione del Conduttore di fase con Minimo di 16 mm ²

Per consentire il facile riconoscimento dei conduttori, questi dovranno avere il colore dell'isolante come sotto indicato:

- celeste per il neutro;
- giallo/verde per i conduttori di protezione, collegamenti equipotenziali, ecc;
- arancio per circuiti a 24 Vac;
- grigio, marrone o nero per i conduttori di fase, ed altri impieghi;
- altri colori si potranno impiegare previo parere favorevole della D.L..

Il tratto terminale di cavo, dalla canalizzazione all'utenza, dovrà essere infilato in guaina flessibile metallica rivestita in PVC ovvero in guaina di materiale isolante per raccordi di canalizzazioni in PVC; l'accoppiamento al conduit e all'utenza dovrà essere eseguito con raccordi a vite, che impegnino la parte rigida del cavidotto.

Dovrà essere garantita la separazione fra i cavi di energia, di comando e di controllo, preferibilmente usando canalizzazioni separate; a discrezione della D.L. si potranno impiegare canalizzazioni uniche dotate di setti separatori longitudinali. All'interno di ogni scomparto così ricavato, dovrà essere osservato il coefficiente di riempimento previsto.

Nei percorsi in tubazione, i cavi di energia, quelli di comando e quelli di controllo, dovranno essere sistemati in tubi separati.

I cavi di misura soggetti a disturbi di tipo induttivo, dovranno essere disposti in un tubo metallico indipendente o comunque dovranno essere opportunamente schermati.

Tutti i cavi dovranno essere contrassegnati alle due estremità, con fascette di identificazione, poste sull'isolante dei conduttori, riportanti il corrispondente numero di riferimento dello schema elettrico o dell'elenco dei cavi; analoghe fascette dovranno essere messe sul cavo in corrispondenza di tutti quei punti dell'impianto accessibili quali cassette di derivazione, cassette rompitratta, ecc.; la numerazione dei cavi dovrà essere congruente alla numerazione dei morsetti di partenza dello stesso.

I terminali dei cavi di controllo e di potenza, dovranno essere eseguiti con capicorda in rame stagnato, del tipo a compressione preisolato.

Durante la posa dei cavi non devono essere superati gli sforzi di trazione massimi consigliati dai Costruttori, orientativamente 5 kg per ogni mmq di sezione di rame per cavi flessibili e 6 kg per ogni mmq di sezione di rame per cavi rigidi.

Per cavi senza schermo, il raggio di curvatura non dovrà essere inferiore a 6 volte il diametro esterno del cavo stesso e per cavi con schermo non dovrà essere inferiore a 8 volte il diametro esterno del cavo stesso. Occorrerà comunque attenersi alle indicazioni del singolo Costruttore.

Di regola non sono ammesse giunzioni lungo il percorso dei cavi. Qualora risultassero indispensabili, in corrispondenza delle giunzioni, saranno previste apposite cassette di derivazione; giunzioni e derivazioni fino a 6 mmq potranno essere eseguite con morsetti volanti mentre per sezioni superiori si dovranno impiegare morsetti fissati su piastra di fondo direttamente o tramite interposto profilato DIN. Non sono ammesse giunzioni realizzate tramite nastrature e simili.

Nei tratti interrati i cavi elettrici unipolari o multipolari dovranno essere del tipo con isolamento in gomma e guaina supplementare designati FG7 o con isolamento in PVC: non è ammesso l'impiego di cavi dotati del solo isolamento principale.

Non è ammessa la posa dei cavi a diretto contatto con il terreno.

Di regola non è ammessa la posa di cavi direttamente a vista, in ogni caso è assolutamente vietata quella di condutture dotate del solo isolamento principale.

Non è consentita la coesistenza, all'interno del singolo cavidotto, di cavi appartenenti a sistemi a tensione nominale diversa, a meno di non utilizzare per il sistema a tensione minore, un cavo idoneo alla tensione più alta.

Per ragioni di sicurezza dell'esercizio, è tassativamente richiesto che, per tutte le apparecchiature multiple (pompe soffianti, pompe dosatrici ..), i circuiti elettrici di alimentazione, comando, controllo, protezione, siano completamente indipendenti, in modo che il verificarsi di un guasto su uno dei circuiti, che porti fuori servizio una macchina, non abbia assolutamente ad interferire con le altre macchine. Si potranno raggruppare sotto una protezione unica quelle utenze non definite essenziali quali prese di servizio.

10.2 Posa dei cavi

I cavi elettrici che dovranno essere impiegati dovranno rispondere alle unificazioni UNEL. Per il dimensionamento si rimanda a quanto descritto nei dati tecnici di progetto. Riguardo alla posa dei cavi dovranno essere rispettati i seguenti criteri:

- nella posa in tubazione metalliche, evitare tubi separati per ogni singola fase;
- adottare cavi unipolari, necessariamente per sezioni superiori ai 16 mm²;
- identificare i conduttori, le barre, le teste dei morsetti sia secondo il codice dei colori imposti dalle norme sia per ciò che concerne il tipo di servizio;
- tale identificazione deve essere effettuata non solo nei quadri elettrici, ma anche nelle scatole principali e nelle canaline e passerelle almeno ogni 50 ml;
- non sono ammesse giunzioni all'interno delle tubazioni e canalizzazioni, ma dovranno essere effettuate solo nelle apposite scatole di derivazione su morsettiere fisse inamovibili;
- sono ammesse derivazioni con cappuccio isolante solamente per sezioni inferiori a 6 mm².

10.2.1 Isolamento e posa dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). In particolare, saranno utilizzati cavi con conduttori in rame elettrolitico ed isolamento in materiale plastico di tipo non propagante l'incendio con tensione di riferimento per l'isolamento U_0/U 0,45/0,75 kV per quelli unipolari tipo N07V-K e U_0/U 0,6/1 kV per quelli unipolari tipo FG7R e multipolari tipo FG7OR. La posa dei primi sarà ammessa in tubazioni in PVC e TAZ posate a vista, quella dei secondi in canali, tubazioni a vista e interrate. In nessun caso sarà consentita l'installazione di conduttori N07V-K all'interno di canali e tubazioni interrate.

I conduttori utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello

stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

All'interno delle condutture si potranno installare circuiti a tensione diversa, purché i cavi delle varie linee siano tra loro separati con setti divisorii continui. E' comunque ammesso posare cavi a tensioni diverse nelle stesse condutture e fare capo alle stesse scatole di derivazione purché essi siano isolati per la tensione più elevata, e le singole scatole di derivazione siano munite di diaframmi, movibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare i conduttori appartenenti a sistemi diversi.

10.2.2 Portata delle condutture

La corrente massima d'esercizio che può attraversare il conduttore non deve essere tale da elevare la temperatura di esercizio al di sopra della temperatura massima prevista dalla normativa in relazione al tipo di isolamento usato ed alle condizioni di posa.

I valori di portata massima da prendere a riferimento sono quelli riportati nella tabella UNEL 35024-70.

10.2.3 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

10.2.4 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate.

10.2.5 Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8 ed. 1994.

10.2.6 Sezione dei conduttori di terra e protezione

Le sezioni minime dei conduttori di protezione possono essere desunte dalle tabelle tratte dalle norme CEI 64-8/5 con le prescrizioni riportate nei vari articoli e delle stesse norme CEI 64-8/5 relative ai conduttori di protezione.

10.2.7 Propagazione del fuoco lungo i cavi

Le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendi: dovranno essere usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa e dovranno essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti

di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

10.3 Identificazione cavi/morsetti

La tabella seguente fornisce utili suggerimenti per la identificazione dei cavi e dei morsetti con sigle alfanumeriche o con colore.

Si consiglia di realizzare i cablaggi di quadri e centralini attenendosi a queste indicazioni, tratte dalla norma CEI 16-2.

Designazione	Identificazione cavi			Identificazione morsetti		
Identificazione	identificazione alfanumerica	colore isolante	identificazione con colore	identificazione con colore	identificazione alfanumerica	
Sistema fase 1	L1	nero	marrone	marrone	U	
in a.c. fase 2	L2	nero	grigio	grigio	V	
fase 3	L3	nero	nero	nero	W	
neutro	N	blu chiaro	blu chiaro	blu chiaro	N	
Sistema positivo	L +	nero	non specificato		C	
in d.c. negativo	L —	nero	non specificato	—	D	
mediano	M	blu chiaro	blu chiaro	blu chiaro	M	
Conduttore di protezione	PE	giallo-verde		giallo-verde	giallo-verde	PE
Circuiti ausiliari con alimentazione interna	numerazione come da schema	rosso	—	numerazione come da schema	numerazione come da schema	
Circuiti ausiliari con alimentazione esterna	numerazione come da schema	arancio	—	numerazione come da schema	numerazione come da schema	

Nota generale alle tabelle riguardanti la potenza dissipata da apparecchi e cavi:

Le tabelle riportate nelle pagine che seguono, si riferiscono a cavi con isolamento in PVC ed installazione in quadri elettrici al cui interno la temperatura finale, nella parte alta, è 65°C in funzione della potenza dissipata.

Legenda delle sigle

Sezione cavo/barra = sezione del cavo o barra usati per il cablaggio

R = resistenza (Ω/km) del cavo o barra usati per il cablaggio

In = corrente nominale dell'interruttore alla temperatura di riferimento (30°C modulari, 40°C scatolati)

Pd per polo = potenza dissipata da un polo dell'interruttore alla corrente nominale

N.B. - In un sistema trifase, se il carico è equilibrato, il polo di neutro non deve essere considerato.

10.4 Cavo N07V-K (CEI 20-20)

Cavo adatto per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi d'illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e di comando, per tensioni fino a 1000V in corrente alternata.

Anima con conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in PVC di qualità R2, formulazione a doppio strato con strato interno più morbido e strato esterno corneo antiabrasivo. Marcatura stampigliata in rilievo sull'isolante ogni 0,50m.

Caratteristiche del cavo:

- Temperatura di funzionamento 70 °C
- Temperatura di corto circuito 160 °C
- Non propagante la fiamma secondo norme CEI 20-35
- Non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II

- Ridotta emissione di gas corrosivi secondo norme CEI 20-37/2
- Non contenenti piombo (CEI Progetto C 694 – norma costruttori AICE)
- Conduttore flessibile

10.5 Cavo FG7OR

Cavo adatto per alimentazione e trasporto comandi e (o segnalazioni nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.

Anima con conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche secondo norme CEI 20-22; guaina in PVC speciale di qualità RZ di colore grigio. Marcatura stampigliata ad inchiostro speciale ogni 1 m.

Caratteristiche del cavo:

- Temperatura di funzionamento 90 °C
- Temperatura di corto circuito 250 °C
- Non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II
- Resistente all'incendio secondo norma EN 50200-22 (90 minuti a 850 °C)
- Non contenenti piombo (CEI Progetto C 694 – norma costruttori AICE)
- Conduttore flessibile

11. APPARECCHI DI COMANDO E PRESE

11.1 Generalità

Tutti gli apparecchi saranno di tipo civile, 10A 250V, adatti al montaggio su supporti per scatole da incasso o per scatole da esterno, siano esse normali o con grado di protezione pari a IP44 minimo.

Per frutti in cui si prevede il montaggio in scatole da esterno, dette scatole dovranno essere fissate a parete tramite doppi tasselli ad espansione contrapposti, con i lati paralleli alle strutture orizzontali e verticali.

Gli ingressi delle tubazioni, in caso di posa esterna, saranno sempre effettuati mediante serratubi.

Le scatole portafrutti degli apparecchi di comando dovranno essere modulari, in modo da poter variare la composizione dei frutti.

La posizione definitiva e l'altezza di montaggio degli apparecchi di comando e delle prese sarà definita prima dell'inizio dei lavori, in sede esecutiva.

Dovrà essere previsto il montaggio di protezioni a perdere, in modo da montare le placche e le mostrine solo dopo le operazioni di finitura e tinteggiatura delle pareti.

Sia per i comandi che per le prese montate su pareti con rivestimento in maiolicato deve essere previsto come filo finito, il filo della piastrellatura, in modo da evitare spazi vuoti tra scatola e telaio portapparecchi.

Nel caso di impianti a diversa tensione, particolare cura deve essere posta per evitare un utilizzo errato delle prese, installando apparecchiature con imbocchi di tipo diverso.

Se non diversamente specificato, le prese stagne si intendono di tipo CEE, interbloccate, con fusibili di protezione, e dovranno essere fornite complete di spina.

Nelle posizioni evidenziate dagli elaborati grafici, e dietro istruzioni della D.L. saranno disposte prese interbloccate del tipo CEE17 e prese per utenze minori del tipo Shucko, in modo da consentire l'allacciamento elettrico di attrezzature mobili e portatili. Le prese di tipo CEE17 saranno provviste di interblocco e fusibili di protezione. Le altre prese saranno dotate di protezioni magnetotermico-differenziali collocate entro il quadro elettrico.

Le prese di tipo CEE17, dotate interblocco, avranno struttura in resina, grado di protezione minimo IP55, con ghiera di chiusura e saranno del seguente tipo:

- CEE17 trifase: 3P+T 6h - 400 V;
- CEE17 monofase: 1P+N+T 6h - 230 V;

Gli apparecchi devono essere adatti al montaggio ad incasso, di tipo modulare e componibile con possibilità di montaggio di 2-3-4-7 moduli su supporti in resina di diversa dimensione e fissabili sulla scatola mediante viti a corredo. La fornitura dovrà essere completa di placca colorata per 2, 3, 4 o 7 moduli. Il telaio delle placche deve avere:

- struttura reticolare di irrigidimento, onde impedire la flessione;
- fori di fissaggio asolati, per il corretto allineamento orizzontale;
- tappi coprivite da utilizzare come sigillo di garanzia.

Ogni apparecchio deve essere montato frontalmente sul supporto e deve riportare sul retro, tramite marcatura laser, gli schemi di collegamento e i dati tecnici. Allo scopo di riconoscere immediatamente il tipo di impiego e la tensione di funzionamento, il retro dovrà avere un colore diversificato, e precisamente:

- grigio fumé (energia 250V a.c.)
- verde (bassissima tensione)
- blu (trasmissione dati)
- grigio (protezione elettrica)

I morsetti di collegamento devono essere ad invito conico per consentire una sicura connessione del cavo.

Prese con interblocco per manovra di chiusura dell'interruttore solo con spina inserita e coperchio chiuso. Estrazione della spina possibile solamente con interruttore in posizione di aperto. Coperchio bloccato con interruttore in posizione di aperto.

Interruttore conforme a norma CEI 11-17/EN 60947.3, con contatti a doppia rottura in Ag-CdO e morsetti di entrata protetti con calotta isolante.

Basi portafusibili in ceramica per cartucce fusibili a tappo "tipo D".

Prese CEE con coperchietto a ghiera.

11.2 Apparecchi di comando base

Questi apparecchi, composti da base e copritasto intercambiabile, devono essere conformi alla Norma CEI 23-9 (EN 60669-1) ed avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza di isolamento provata a 500V: $> 5 \text{ M}\Omega$
- potere di interruzione: 200 cambiamenti di posizione a 1,25 In, 275V a.c., $\cos\phi = 0,3$.
- tensione nominale: 250V
- natura della corrente: 50 Hz
- tensione di prova: 2000V, 50Hz graduali per 1 minuto
- prova di funzionamento prolungato: 50.000 cambiamenti di posizione a 250V a.c., $\cos\phi = 0,6$
- morsetti: posizione posteriore
- sezione max conduttori: $2 \times 4 \text{ mm}^2$
- sistema di comando a bilanciere.

11.3 Apparecchi di comando

Questi apparecchi, completi di copritasto, devono essere conformi alla Norma CEI 23-9 (EN 60669-1) ed avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza di isolamento provata a 500V: $> 5 \text{ M}\Omega$
- potere di interruzione: 200 cambiamenti di posizione a 1,25 In, 275V a.c., $\cos\phi = 0,3$.

- tensione nominale: 250V
- corrente a 50 Hz
- tensione di prova: 2000V, 50Hz graduali per 1 minuto
- prova di funzionamento prolungato: 50.000 cambiamenti di posizione a 250V a.c., $\cos\phi = 0,6$
- morsetti posteriori
- sezione max conduttori: $2 \times 4 \text{ mm}^2$
- sistema di comando a bilanciere.

11.4 Apparecchi di derivazione

Questi apparecchi devono essere conformi alla Norma CEI 23-16 per le prese a spina di tipo complementare e alla Norma CEI 23-5 per le prese UNEL. Devono avere superato anche le prove del filo incandescente secondo la Norma CEI 50-11.

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di prova: 2000V 50Hz graduali per 1 minuto
- resistenza di isolamento provata a 500V: $> 5 \text{ M}\Omega$
- potere di interruzione: 100 manovre di inserimento e disinserimento nella spina a 275 Va.c. $\cos\phi = 0,6$ - 12,5A (per prese da 10A) 20A (per prese da 16A)
- prova di funzionamento prolungato: 5000 manovre di inserimento e disinserimento nella spina a 250V a.c. $\cos\phi = 0,6$ con corrente nominale
- posizione dei morsetti: posteriore
- sezione dei conduttori: $2 \times 4 \text{ mm}^2$

L'impianto di distribuzione sarà costituito dai seguenti tipi di apparecchi di derivazione:

- presa 2P+T 10A, 250V a.c. interasse 19 mm e alveoli schermati $\varnothing 4 \text{ mm}$
- presa 2P+T 16A, 250V a.c. interasse 26 mm e alveoli schermati $\varnothing 5 \text{ mm}$,
- presa UNEL 2P+T 10A/16A 250V a.c. con terra laterale,
- presa bipasso 2P+T 10A/16A 250V a.c. interasse 19 e 26mm e alveoli schermati

Le prese coassiali TV dovranno rispondere alle Norme CEI 12-15 e CEI-UNEL 84601-71 ed essere idonee a realizzare impianti TV con segnali fino a 860 MHz e di ricezione satellite con segnali fino a 2050 MHz,

- presa coassiale derivata per impianti d'antenna singoli o collettivi o passante per impianti d'antenna collettivi in cascata

La serie é completata dalla gamma di connettori telefonici adatti alla trasmissione dati e telefonia, tipo RJ11 e RJ45 in categoria 5E.

11.5 Apparecchi di protezione

Questi apparecchi devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- correnti nominali: 6-10-16A
- potere di interruzione I_n 6A: 1500A, 230V a.c.
 I_n 10-16A: 3000A, 230V a.c.
- tensione nominale: 230V a.c. 50 Hz
- morsetti posteriori
- sezione max dei conduttori: 4 mm^2
- protezione da sovracorrenti sulla fase
- caratteristica di intervento tipo C

L'impianto di distribuzione sarà costituito dai seguenti tipi di apparecchi di protezione:

- portafusibile per fusibile in miniatura corpo in vetro dim 5x20 mm e 6,3x32 mm - tensione nominale 250V a.c. corrente nominale max 10A, innesto a baionetta

11.6 Calotte da parete in resina IP40

Calotte in resina, costituite da base e coperchio, conforme alla norma CEI 23-48 e pubblicazione IEC 670, alla norma CEI 23-49 e alla norma CEI EN 60439 (CEI 17-13/3), di dimensioni adeguate per contenere 2 - 4 - 6 moduli din 17,5 mm ed avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- grado di protezione IP40 (con installati apparecchi a frontale chiuso)
- colore grigio RAL 7035
- elevata resistenza ai raggi ultravioletti
- resistenza al calore anormale e al fuoco fino a 650°C (prova del filo incandescente, secondo norma CEI 50-11 e pubblicazione IEC 695-2-1)
- stabilità dimensionale in funzionamento continuo da - 25°C + 85°C
- resistenza agli urti 6J (joule)
- profilato DIN 35 distanziato dalla base per il passaggio dei conduttori:
- In resina sulla base per 2 moduli
- in acciaio zincato sulla base per 4 e 6 moduli
- passaggi a frattura prestabilita: su tutti i lati del coperchio per canali da parete in resina larghezza 20 – 50 mm, altezza max 30 mm e nel fondo per tubi Ø 16-20 mm.

12. APPARECCHI ILLUMINANTI

Gli apparecchi illuminanti dovranno di norma essere adatti al tipo ed alla potenza della lampada in essi installata.

Non saranno accettati quelli dotati di ottica che non garantisca una buona distribuzione del flusso luminoso certificata da diagrammi fotometrici.

La lamiera impiegata deve essere in acciaio di qualità di spessore minimo 8/10 mm, adatta a tutti i cicli di lavorazione come stampaggio, piegatura, di spessore adeguato e tale da assicurare agli apparecchi illuminanti la necessaria robustezza e rigidità.

Gli eventuali riflettori in alluminio dovranno avere purezza superiore al 99,8% con trattamento di ossidazione e brillantatura e trattamento antiriflescente.

Per quanto riguarda gli schermi in materiale plastico non sarà ammesso l'impiego dGli apparecchi illuminanti con schermo in plastica o materie che non siano metacrilato o policarbonato o plexiglas.

Gli apparecchi illuminanti installati a sospensione dovranno essere dotati di accessori che trattengano lo schermo ed impediscano l'accidentale caduta della lampada.

Gli apparecchi illuminanti per lampada ad incandescenza devono essere dotati di portalampada in materiale che garantisca indeformabilità al calore.

Gli apparecchi illuminanti per lampade a scarica dovranno avere il gruppo di accensione incorporato nel corpo illuminante stesso e dovranno essere adeguatamente rifasate.

L'accessibilità degli apparecchi illuminanti dovrà essere tale per cui negli stessi si avrà l'equipaggiamento elettrico montato su unica basetta in lamiera.

In tutti i tipi di apparecchi sono richieste, per esigenze di manutenzione le seguenti possibilità:

- rimozione dello schermo in modo agevole;
- agevole accessibilità all'equipaggiamento elettrico;
- piccoli tiranti per la sospensione provvisoria dello schermo;
- pressacavo inserito sul fondo o di lato all'apparecchio, con diametro adatto al tipo di cavo utilizzato per l'alimentazione.

Tutti gli apparecchi illuminanti, salvo quelli a doppio isolamento dovranno essere collegati all'impianto generale di terra dell'edificio, mediante apposito morsetto installato sulla carcassa.

Gli apparecchi illuminanti per illuminazione di sicurezza dovranno essere di tipo a doppio isolamento, e dovranno essere completi, di serie, delle batterie di accumulatori necessarie alla autonomia richiesta.

In caso di gruppi di rivaccensione di plafoniere illuminazione normale, essi dovranno essere di tipo adatto ad alimentare tubi da 18/36/58W e saranno costituiti da un complesso di riaccensione montato su unico telaio, e completo di accumulatori al NiCd.

Saranno di tipo sempre alimentato e la lampada sarà sempre accesa; lo spegnimento della lampada di emergenza avverrà attraverso un apposito circuito di inibizione centralizzato sul quadro elettrico relativo.

Nel caso di rialimentazione di plafoniera bilampada, si intende rialimentato un solo tubo della plafoniera.

Gli apparecchi illuminanti interni, adatti ad ospitare tubi fluorescenti tubolari rettilinei, avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo: in policarbonato infrangibile, autoestinguente di classe V2 stabilizzato agli UV;
- diffusore in policarbonato dalle caratteristiche c.s., prismatico internamente e liscio esternamente, fissato al corpo con cerniere da un lato e chiusura tramite scrocci che garantiscano la giusta pressione per ottenere la tenuta ermetica;
- riflettore in acciaio laminato a freddo, zincato a caldo, rivestimento con fondo in polveri epossidiche e verniciatura stabilizzata agli UV antingiallimento in poliestere;
- alimentazione a 220V-50Hz, ingresso del cavo di alimentazione tramite pressacavo che si attesterà su apposita morsettiera, reattore a basse perdite e starter tipo Deos; fusibile da 6,3 A.

Per l'illuminazione esterna si impiegheranno corpi illuminanti atti ad alloggiare lampade agli ioduri metallici, completi di vano portaccenditore da montare su testa palo o staffati alla parete esterna aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in alluminio pressofuso, con vetro frontale di protezione;
- diffusore in alluminio brillantato;
- alimentazione 220V-50Hz, ingresso del cavo tramite pressacavo ed attestamento del cavo su apposita morsettiera;
- cornice incernierata al corpo lampada per una facile manutenzione. La chiusura della stessa dovrà garantire, con la pressione sulla guarnizione, un grado di protezione minimo IP.44.
- La gestione dell'illuminazione esterna sarà effettuata tramite relé crepuscolare.

Le sonde fotosensibili dovranno essere posizionate in modo da non risentire l'influenza di sorgenti luminose estranee o della stessa luce dei proiettori. Il fotorelé dovrà essere del tipo dotato di regolazione delle soglie luminose di intervento e ritardato all'accensione e allo spegnimento, per evitare interventi intempestivi. Esso andrà orientato in maniera da evitare abbagliamenti all'operatore.

I corpi illuminanti dovranno di norma essere adatti al tipo ed alla potenza della lampada in essi installata. Non saranno accettati quelli dotati di ottica che non garantisca una buona distribuzione del flusso luminoso certificata da diagrammi fotometrici.

La lamiera impiegata deve essere in acciaio di qualità di spessore minimo 8/10 mm, adatta a tutti i cicli di lavorazione come stampaggio, piegatura, di spessore adeguato e tale da assicurare agli apparecchi illuminanti la necessaria robustezza e rigidità.

Gli eventuali riflettori in alluminio dovranno avere purezza superiore al 99,8% con trattamento di ossidazione e brillantatura e trattamento antiriflescente.

Per quanto riguarda gli schermi in materiale plastico non sarà ammesso l'impiego di corpi illuminanti con schermo in plastica o materie che non siano metacrilato o policarbonato o plexiglas.

I corpi illuminanti installati a sospensione dovranno essere dotati di accessori che trattengano lo schermo ed impediscano l'accidentale caduta della lampada.

I corpi illuminanti per lampada ad incandescenza devono essere dotati di portalampada in materiale che garantisca indeformabilità al calore.

I corpi illuminanti per lampade a scarica dovranno avere il gruppo di accensione incorporato nel corpo illuminante stesso e dovranno essere adeguatamente rifasate.

L'accessibilità degli apparecchi illuminanti dovrà essere tale per cui negli stessi si avrà l'equipaggiamento elettrico montato su unica basetta in lamiera.

In tutti i tipi di apparecchi sono richieste, per esigenze di manutenzione le seguenti possibilità:

- rimozione dello schermo in modo agevole;
- agevole accessibilità all'equipaggiamento elettrico;
- piccoli tiranti per la sospensione provvisoria dello schermo;
- pressacavo inserito sul fondo o di lato all'apparecchio, con diametro adatto al tipo di cavo utilizzato per l'alimentazione.

Tutti gli apparecchi illuminanti, salvo quelli a doppio isolamento dovranno essere collegati all'impianto generale di terra dell'edificio, mediante apposito morsetto installato sulla carcassa.

I corpi illuminanti per illuminazione di sicurezza dovranno essere di tipo a doppio isolamento, e dovranno essere completi, di serie, delle batterie di accumulatori necessarie alla autonomia richiesta. In caso di gruppi di riaccensione di plafoniere illuminazione normale, essi dovranno essere di tipo adatto ad alimentare tubi da 18/36/58W e saranno costituiti da un complesso di riaccensione montato su unico telaio, e completo di accumulatori al NiCd.

Saranno di tipo sempre alimentato e la lampada sarà sempre accesa; lo spegnimento della lampada di emergenza avverrà attraverso un apposito circuito di inibizione centralizzato sul quadro elettrico relativo.

Nel caso di rialimentazione di plafoniera bilampada, si intende rialimentato un solo tubo della plafoniera.

13. MOTORI

I motori elettrici saranno del tipo asincrono, con grandezze e potenze unificate secondo serie MEC, ENEL-IEC.

La potenza installata per l'alimentazione dei motori sarà di norma superiore a quella massima assorbita in condizioni di normale esercizio, secondo la seguente tabella in cui sono riportati anche i rendimenti minimi richiesti per motori operanti a pieno carico:

Potenza massima assorbita in esercizio normale	Coefficiente di maggiorazione per il calcolo della potenza installata	Rendimento minimo a pieno carico
1,5 kW	1,5	0,73
1,5 – 4,0 kW	1,4	0,80
4,0 – 8,0 kW	1,3	0,82
8,0 – 15,0 kW	1,25	0,83

Oltre 15 kW	1,2	0,85
-------------	-----	------

I motori a funzionamento continuo, o comunque prolungato, saranno normalmente con velocità non superiore a 1.450 giri/min.

Essi saranno dotati di targhette esplicative riportanti le caratteristiche principali.

I motori eventualmente installati all'aperto saranno stagni con grado di protezione IP65, e saranno trattati con vernice resistente alle intemperie e agli agenti atmosferici, atta a garantire una durevole protezione dalla corrosione.

I motori installati all'interno potranno avere grado di protezione IP44, se compatibile con l'ambiente di installazione e con la presenza di tubazioni con acqua in pressione, altrimenti saranno IP55; saranno comunque dotati di trattamento anticorrosivo analogo a quello usato per i motori installati all'esterno.

Tutti i motori saranno protetti da un relé di massima corrente, disposto nel quadro di comando; devono essere, inoltre, protetti da sovraccarichi di durata apprezzabile (anche per l'eventuale mancanza di una fase), a mezzo di relé termici ed eventualmente con sonde termometriche incorporate nell'avvolgimento.

I motori delle pompe e delle soffianti di lavaggio, saranno dotati, in posizione idonea, di un sezionatore sotto carico bene in vista e segnalato, lucchettabile nella posizione di zero, disposto in contenitore stagno. Il sezionatore sarà con albero in acciaio inox di diametro minimo 8 mm e molle di ritorno pure in acciaio inox. Il grado di protezione minimo sarà IP65.

Nella posizione di fermo, si attuerà per l'Operatore la condizione di sicurezza per l'intervento (macchina in manutenzione o in riparazione); infine, nella condizione di marcia abilitata il circuito sarà predisposto per il funzionamento "normale" dell'impianto, con comando dal quadro.

Le pompe di dosaggio, saranno alimentate tramite presa a spina di tipo CEE-17 o Schuco, della portata e del numero di poli necessario, dotata di interruttore di blocco, e di eventuale altro connettore, in modo da poter essere agevolmente asportate per manutenzione senza necessità di intervento di personale elettricista; la presa suddetta sarà corredata di spia di presenza tensione.

14. LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

Per impedire il propagarsi di sovratensioni di origine atmosferica, immediatamente a valle del punto di consegna di energia elettrica, saranno installati, entro apposito contenitore, appositi limitatori di sovratensione in numero di uno per ciascuna fase ed uno per il neutro le cui uscite saranno collegate tra di loro e quindi collegate a terra.

A monte delle apparecchiature elettroniche saranno disposti limitatori di tensione tipo "Blitzductor".

15. RIFASAMENTO

Per ovviare alle potenze reattive assorbite dalle varie utenze, esse saranno rifasate singolarmente ovvero per gruppi per riunire utenze minori, tramite batterie di condensatori trifase ad inserzione diretta per macchine di modesta potenza e tramite teleruttore per macchine di potenza medio-alta. In questo caso è opportuno prevedere condensatori con resistenza di scarica. Per macchine destinate al sollevamento e macchine che effettuano parecchie manovre del tipo marcia/arresto, non è ammesso inserire direttamente i condensatori sui morsetti del motore. A protezione di detti condensatori si impiegheranno fusibili a tappo ad alta capacità di rottura.

Sarà presa a riferimento la seguente tabella:

POTENZA	POTENZA REATTIVA (Kvar) IN
---------	-----------------------------

NOMINALE DEI MOTORI		RELAZIONE ALLA VELOCITA' DI ROTAZIONE (giri/min)			
KW	CV	3000	1500	1000	750
11	15	2.5	2.5	2.5	5.0
18	25	5.0	5.0	7.5	7.5
30	40	5.0	7.5	10.0	10.0
45	60	10.0	15.0	15.0	15.0
75	100	15.0	20.0	20.0	25.0
110	150	25.0	30.0	30.0	40.0
160	218	35.0	40.0	40.0	50.0
200	274	40.0	50.0	50.0	60.0
250	340	50.0	55.0	60.0	70.0

Per impianti con presenza di armoniche, andranno impiegati condensatori adeguatamente dimensionati. Per le armoniche prodotte da macchine che nel complesso non superano il 10% della potenza globale d'impianto, si possono impiegare condensatori sovradimensionati solo in tensione: 460 V per tensione nominale d'impianto di 400 V.

Per potenze fino al 30% di quella complessiva di impianto si dovranno impiegare condensatori sovradimensionati in corrente ed eventualmente anche in tensione: 3In.....400V oppure 3In 460 V.

Per potenze più elevate, si dovrà ricorrere all'impiego di unità rifasanti provviste di filtri di assorbimento e/o sbarramento. Ad ogni modo, qualora vi sia fondatezza di supporre la presenza di armoniche, si dovrà monitorare l'impianto con un analizzatore di rete per decidere circa l'impiego della tipologia di condensatori.

16. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà dimensionato di volta in volta, in base alle caratteristiche architettoniche degli edifici, ed alle componenti variabili del terreno in oggetto; si dovrà tenere conto, comunque dei seguenti principi.

Devono essere protette contro le tensioni di contatto tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolate ma che, per cause accidentali, possono trovarsi sotto tensione.

I collegamenti di terra delle parti metalliche sopra indicate saranno normalmente eseguite in rame, in corda o barra, isolati o nudi, di sezione adatta a convogliare la corrente di guasto secondo quanto prescritto dalle normative vigenti.

A titolo esemplificativo verrà riportato il conduttore di terra e collegato ai seguenti componenti:

- poli di terra di tutte le prese;
- apparecchi illuminanti;
- scatole o cassette di derivazione metalliche;
- tubazioni metalliche relative l'impianto elettrico;
- le carpenterie contenenti apparecchiature elettriche;
- le lamiere di copertura dei cunicoli elettrici;
- le canaline e passerelle metalliche;
- le guaine metalliche o le schermature metalliche dei cavi;
- le orditure principali di controsoffitti e pavimenti rialzati;
- i montanti metallici di pareti mobili;
- le tubazioni di adduzione e scarico acqua;
- le carcasse dei motori;
- i mobiletti fan-coils;

- il secondario dei trasformatori ausiliari;
- le strutture edili del fabbricato.

Le derivazioni dai collettori generale e secondari verranno realizzati tramite saldatura forte o imbullonatura oppure tramite capocorda e rosetta grover.

Ogni pozzetto con dispersore di terra dovrà essere sempre segnalato con apposito cartello in prossimità del pozzetto stesso, con riportato il numero di contrassegno riportato nelle schede di misura.

In caso di più conduttori confluenti ad un unico dispersore, dovrà essere montata, nel pozzetto, una apposita barra collettrice dove saranno riuniti i conduttori.

Tutte le parti metalliche, definibili “masse”, che possono accidentalmente venire a contatto con parti in tensione per cedimento dell'isolamento principale, saranno collegate elettricamente alla rete di terra di protezione.

L'impianto di terra sarà realizzato con una rete magliata formata da una corda di rame nudo della sezione di 50 mmq, posta in intimo contatto con il terreno, collegata ad appositi dispersori disposti in pozzetti.

I dispersori saranno costituiti da picchetti a croce in acciaio dolce zincato a caldo, con lunghezza di 1,50 e 2,00 metri, e saranno in numero sufficiente per realizzare, unitamente alla presenza di dispersori di fatto e della corda di rame, un valore complessivo di resistenza dell'impianto di terra che risponda ai requisiti richiesti dallo specifico sistema elettrico.

Dovranno inoltre essere collegati alla rete di terra, tramite appositi nodi facilmente individuabile ed ispezionabile, il quadro elettrico generale e i quadretti locali, i motori elettrici, le tubazioni e carpenterie metalliche in genere, le canale o passerelle e i tubi conduit, i serramenti metallici, le coperture metalliche dei cunicoli d'ispezione e quant'altro previsto dalle Normative vigenti.

Il collegamento alla rete di terra sarà eseguito con corde e bandelle di rame nudo, con sezione minima di 16 mm², salvo le connessioni a terra per protezione dalle scariche atmosferiche che dovranno essere realizzate con le sezioni specificatamente prescritte dalle Norme CEI 81-1.

In ogni caso, devono essere rispettate le seguenti dimensioni minime:

- tondini e corde: diametro non inferiore a 8 mm (con diametro dei fili elementari, per le corde nude di 1,8 mm);
- dispersori tubi: diametro esterno non inferiore a 40 mm e spessore non inferiore a 2,5 mm;
- profilati: spessore non inferiore a 5 mm e altre dimensioni trasversali non inferiori a 50 mm.

Per i motori ed apparecchiature elettriche in genere il collegamento a terra sarà effettuato con conduttore isolato facente parte dello stesso cavo di alimentazione e collegato alle sbarre di terra del quadro elettrico.

Il collegamento delle corde di terra sarà eseguito con connettori di bronzo cadmiato. In alternativa, per piccole sezioni il collegamento sarà eseguito con connettori in rame stagnato. Prima dell'applicazione del connettore il terminale della corda dovrà essere stagnato.

All'impianto generale di terra saranno collegati anche i ferri delle strutture in cemento armato dei locali di servizio, nonché tutte le tubazioni metalliche e masse metalliche all'interno del locale. Si dovrà effettuare il collegamento equipotenziale principale a tutte le tubazioni metalliche esterne flangiate (o comunque collegate con giunto meccanico) dovranno essere dotate di appositi cavallotti in corrispondenza delle flange, per superare la zona di elevata resistenza elettrica costituita dalle guarnizioni.

Se saranno previsti collegamenti fra tubazioni metalliche interne ed esterne ai locali, verranno eseguiti tramite appositi giunti isolanti in grado di disconnettere elettricamente gli impianti interni da quelli esterni.

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in modo che vi sia un coordinamento ottimale tra il valore della resistenza di terra e i dispositivi di protezione presenti nel circuito. Inoltre, dovrà

essere predisposto ogni provvedimento atto a garantire la stabilità del valore della resistenza di terra.

Tutti i componenti dovranno poter sopportare senza danneggiamento, le sollecitazioni termiche e dinamiche più gravose che possono crearsi in caso di guasto.

Impianto di terra sarà costituito da una serie di dispersori di terra a croce 50x50x5 mm con punta speciale per inserimento facilitato nel terreno con bandiera obliqua con tre fori quadri e due fori sul profilo in acciaio zincato a caldo di lunghezza 2 m.

Il collegamento dei dispersori sopra detti sarà effettuato mediante un conduttore di terra realizzato con corda di rame nuda di sezione non inferiore a 50 mm².

Le giunzioni tra gli elementi del dispersore e il conduttore di terra dovranno essere realizzate con saldatura forte o autogena o con appositi morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura (CEI 64-8/5 art. 542.3.2); le giunzioni dovranno essere protette contro le corrosioni. I morsetti ed i bulloni potranno essere di acciaio zincato a caldo, rame indurito o acciaio inox, sarà ammesso l'uso dei bulloni zincati elettroliticamente purchè verniciati. Le saldature dei materiali ferrosi, quando non sono annegate nel calcestruzzo, dovranno essere verniciate. Il sistema sarà connesso mediante morsetti di collegamento passante in acciaio zincato a caldo per i dispersori a croce con bandiera, morsetti per collegamenti terminali per corda di rame con bullone in acciaio e riscontro in zama a 2 posti, capicorda a morsetto in ottone nichelato a 2 bulloni con foro di ancoraggio non inferiore a 12 mm.

Le tubazioni metalliche per liquidi o gas infiammabili non devono essere usate come dispersori (CEI 64-8/5 art. 542.2.6)

Nei punti di ingresso nel terreno i conduttori di terra dovranno essere corredati di nastro anticorrosione per la protezione sia dei conduttori nel punto di interramento sia per la protezione di eventuali giunzioni interrate.

Impianto comprensivo di pozzetti prefabbricati in cemento vibrato, provvisti di fori di drenaggio sul fondo e predisposizioni sulle pareti di zone circolari di spessore ridotto per l'ingresso delle tubazioni e lapide normale con chiusino in ghisa carrabile.

17. VERIFICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

17.1 Generalità

La verifica dell'impianto elettrico consiste nel controllo della rispondenza dell'opera realizzata ai dati di progetto. Essa si distingue dal collaudo con il quale si intende l'attività tecnico-amministrativa avente lo scopo di verificare e certificare se l'opera ha determinati requisiti di sostanza ed iter procedurale.

La verifica secondo la norma CEI 64-14 (guida) si articola in due momenti ben precisi: l'esame a vista e l'esecuzione delle prove.

L'esame a vista consiste nel controllare visivamente che:

- l'impianto elettrico sia stato realizzato secondo la normativa vigente,
- le apparecchiature siano state scelte ed installate correttamente,
- non vi siano danneggiamenti visibili dei componenti costituenti l'impianto.

L'esame a vista a sua volta può essere di tipo ordinario o approfondito.

L'esame ordinario consiste in una semplice ispezione visiva dei componenti senza l'uso di attrezzi, mentre l'esame approfondito si identifica in una ispezione dei componenti utilizzando appositi attrezzi.

L'esecuzione delle prove consiste nell'effettuazione di misure o altre operazioni atte ad accertare la rispondenza dell'impianto alle norme CEI mediante utilizzo di strumentazione appropriata.

La verifica inoltre può essere iniziale, periodica o straordinaria.

La verifica iniziale serve ad accertare la rispondenza dell'impianto alle norme CEI e al progetto definitivo prima della sua messa in servizio.

La verifica periodica, con le varie procedure invece serve ad accertare la permanenza dei requisiti tecnici riscontrati durante la verifica iniziale.

La verifica straordinaria, con le varie procedure, serve ad accertare in caso di modifiche sostanziali o ampliamenti dell'impianto, la rispondenza alla normativa CEI e alla documentazione progettuale aggiornata dell'impianto.

Le verifiche possono essere fatte a campione o a controllo totale.

In caso di componenti uguali installati in grande quantità può essere opportuno effettuare la verifica a campione. Al termine delle verifiche è consigliabile stilare una relazione sulle modalità di intervento e sui risultati ottenuti.

La norma CEI 64-8 all'articolo 611.2 prescrive quanto segue:

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della presente norma
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista inoltre deve accertare che l'impianto risponda alle seguenti condizioni (si ricorda che non tutte le condizioni sottoelencate devono essere necessariamente presenti in un impianto, poiché la presenza o meno di alcune di queste, dipende dal tipo di impianto e dalle prescrizioni normative ed installative inerenti allo stesso):

- metodi di protezione contro i contatti diretti e indiretti, compresa la misura delle distanze; tale esame riguarda per es. la protezione mediante barriere o involucri per mezzo di ostacoli o mediante distanziamento;
- presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- scelta dei conduttori per quanto riguarda la portata e la c.d.t.;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimenti alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi, cartelli monitori e informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, fusibili, interruttori, morsetti;
- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

A completamento degli esami da attuare negli impianti sopra descritti è opportuno effettuare

le seguenti ulteriori verifiche:

- analisi degli schemi elettrici dei quadri ed analisi delle planimetrie di progetto;
- verifica della consistenza, della funzionalità degli impianti;
- controllo dello stato degli isolanti e dei ripari nei luoghi accessibili;
- controllo dei ripari e delle misure di distanziamento nei luoghi segregati;
- accertamento idoneità delle apparecchiature elettriche;
- verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri in esecuzione normale e protetta;

- controllo dei collegamenti all'impianto di messa a terra dei componenti di classe I;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza adottati per i bagni doccia;
- verifica impianto di sicurezza nei locali speciali;
- verifica dei tracciati delle condutture incassate;
- controllo di sfilabilità dei cavi e delle dimensioni interne dei tubi e dei condotti;
- controllo idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica del grado di isolamento nominale dei cavi e della separazione tra condutture differenti;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi degli isolanti e delle guaine;
- verifica dei dispositivi previsti per il comando e l'arresto di emergenza;
- verifica degli apparecchi di comando e delle prese di energia;
- controllo di idoneità e funzionalità dei quadri elettrici previsti;
- controllo idoneità, funzionalità, e sicurezza degli impianti elettrici ausiliari;
- controllo funzionalità, sicurezza, e rispondenza normativa degli impianti di trasmissione in alta frequenza (antenna TV e similari).

17.2 Misure strumentali

La norma CEI 64-8/6 (art. 6.12) descrive minuziosamente il tipo di prove da effettuare, preferibilmente nell'ordine sottoindicato:

- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- protezione per separazione dei circuiti di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica
- resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione
- prove di polarità
- prova di tensione applicata
- prove di funzionamento
- protezione contro gli effetti termici
- misura della caduta di tensione.

A completamento degli esami da attuare negli impianti, é opportuno effettuare le seguenti

ulteriori prove:

- prova di isolamento da terra
- misura di resistenza del dispersore dell'impianto di terra
- misura delle tensioni di contatto e di passo
- prova di intervento automatico e manuale delle sorgenti di energia di sicurezza e di riserva
- misura dell'illuminamento medio
- misura dei segnali in alta frequenza in uscita degli impianti di trasmissione

18. CONTROLLO FUNZIONALE E DI RISPONDENZA DELLA DOCUMENTAZIONE

18.1 Prove di collaudo

Sul quadro montato saranno eseguite in officina le prove qui di seguito elencate:

- controllo a vista del complesso e delle singole parti;
- misura della resistenza di isolamento;
- prove di funzionamento dei dispositivi e dei circuiti di comando
- prova a tensione applicata;
- controllo funzionale dei circuiti ausiliari.

18.2 Esecuzione del collaudo

Il quadro e le varie apparecchiature che ne fanno parte verranno collaudate con quanto previsto dalle norme CEI vigenti. La Direzione Lavori avrà la facoltà di inviare per le prove di collaudo i suoi rappresentanti. A tale scopo la Ditta costruttrice dovrà comunicare tempestivamente l'avvenuto approntamento del quadro oggetto di prova. Il quadro dovrà riportare sulla parte superiore del fronte una targhetta indicante il nome della ditta costruttrice, il numero di matricola del quadro secondo quanto previsto dalle Norme CEI, ed inoltre, una targhetta con lettere bianche su fondo nero indicante la denominazione del quadro.

18.3 Documentazione

Per ciascun quadro dovrà essere fornita la seguente documentazione:

- a) disegni quotati d'ingombro con viste frontale e laterale del quadro e di tutti i componenti (indicanti posizione, dicitura delle targhette dei vari circuiti);
- b) disegno del sistema di fissaggio con l'indicazione delle forature delle solette e/o dei cunicoli;
- c) schema unifilare completo di riferimenti funzionali e distinte;
- d) schema multifilare strutturale e funzionale completo;
- e) libretti d'istruzione per l'uso e manutenzione;
- f) elenco, completo di caratteristiche e casa costruttrice, copie di cataloghi, di tutte le apparecchiature;
- g) calcoli sovratemperature;
- h) certificato di collaudo secondo CEI 17-13/1.

19. ELENCO MARCHE

La rispondenza dei materiali alle normative dovrà essere attestata, salvo dove non previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o equivalente Marchio di paese straniero riconosciuto.

Allo scopo di gestire agevolmente il magazzino ricambi ed eseguire con celerità le necessarie manutenzioni, i materiali impiegati per la realizzazione dell'impianto dovranno essere armonizzati con gli standard di Publiacqua S.p.A. e saranno concordati con la Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.