

SETTORE

IMPIANTI ELETTRICI

TITOLO

*CAPITOLATO SPECIALE
DI APPALTO
— PARTE SECONDA —*

DISEGNO N°

EL-CA

SCALA

DATA DI REDAZIONE

15/05/00

REVISIONI

DATA	OGGETTO	AUTORE
06/09/00	AGGIORNAMENTO	L. ZANNI
16/09/03	AGGIORNAMENTO	C. FRIGGERI
16/03/04	AGGIORNAMENTO	M. PIOVANI

CONTROLLO

DATA	CIV	ELT	MEC	SPEC

APPROVAZIONI

STAZIONE APPALTANTE

IMPRESA

DIREZIONE LAVORI

PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI UDINE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE

*EDIFICIO SITO IN VIA TREPPO, 18
AD USO DELLA FACOLTA' DI ECONOMIA
E AD USO DIDATTICO*

COMMITTENTE

*UNIVERSITA' DEGLI STUDI
DI UDINE*

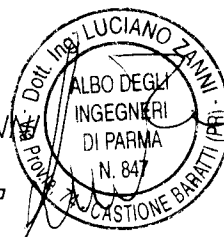
FASE

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA

Ing. LUCIANO ZANNI

*Iscrizione n. 847
Albo Ingg. prov. Parma*

*Studio Tecnico Zanni Ing. Luciano*

43020 Castione Baratti (PR) - via Provinciale, 74
tel +39 0521 842009 - fax 341256
e-mail *luzanni@tin.it*

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

1 INDICAZIONI GENERALI DI PROGETTO E D'ESECUZIONE DELLE OPERE

1.1 Descrizione sommaria dell'impianto ai fini della sua identificazione

Gli impianti elettrici e speciali oggetto della presente relazione tecnica sono quelli a servizio e corredo di locali facenti parte dell'edificio sito a Udine in via Treppo 18, ad uso della Facoltà di Economia dell'Università degli Studi di Udine.

Si tratta di locali che si sviluppano al piano seminterrato del fabbricato principale sopra descritto.

Il progetto in questione prevede la ristrutturazione degli ambienti e l'adeguamento impiantistico in funzione delle nuove destinazioni d'uso (aule didattiche / informatiche).

Tutta l'impiantistica elettrica prende origine da un quadro elettrico in bassa tensione esistente, nel quale è stata prevista l'installazione di un interruttore aggiuntivo per l'alimentazione delle zone oggetto dell'intervento.

La rete di messa a terra sarà costituita da una corda in rame nudo interrato, integrata da alcuni dispersori come indicato nei disegni planimetrici.

1.2 Sistema distributivo

In questo progetto si definiscono le nuove tipologie impiantistiche e l'installazione delle apparecchiature necessarie per offrire una corretta fruibilità degli ambienti. Ove possibile le tubazioni e canalizzazioni di dorsale saranno incassate nel controsoffitto o nel pavimento sopraelevato, mentre in altre zone e nei locali tecnologici gli impianti saranno prevalentemente realizzati in vista.

I corpi illuminanti saranno di tipo adeguato al tipo di installazione ed avranno il reattore di tipo elettronico (soffitto/controsoffitto).

L'impiantistica della zona esterna comprende la posa di tubazioni relative alla rete di messa a terra.

Tutte le utenze elettriche presenti saranno alimentate direttamente dal quadro di zona che contiene gli interruttori di protezione terminale per i circuiti luce e forza motrice dei vari locali secondo una suddivisione logica per zone di appartenenza. Tutte le utenze terminali saranno protette con interruttori differenziali da 30 mA. Le protezioni delle condutture (cavi) sia contro i corti circuiti, che contro eventuali guasti a terra, sono assicurate da opportuni interruttori automatici magnetotermici e magnetotermico-differenziali, dimensionati in modo da garantire la sicurezza dei cavi contro sovraccarichi (sovrariscaldamenti) e contro i corti circuiti (rischio incendio) e delle persone contro i pericoli derivanti da contatti.

Ai fini della sicurezza contro danni alle persone saranno utilizzati interruttori differenziali ad alta sensibilità di tipo sensibili anche alle correnti di tipo unidirezionale (30 mA) e sarà distribuito a tutte le utenze il cavo di protezione collegato alla rete di dispersione e messa a terra generale.

Le relative portate, correnti di taratura ecc. sono indicate negli schemi dei quadri elettrici.

Tutti i cavi utilizzati sono del tipo senza guaina per gli impianti incassati o a vista in tubazioni o canalette in PVC, con guaina nei percorsi interrati ed in canaletta metallica, o per allacciamenti diretti (pompe, aerotermi, ecc.); in entrambe i casi con isolamento adeguato e di tipo auto estinguente non propagante l'incendio secondo le norme CEI.

1.3 Dati generali di impianto

- Potenza massima contemporanea di picco prevista sull'impianto
- 50 kW

L'energia è distribuita in bassa tensione a 50Hz con:

Sistema di distribuzione del tipo	TT
sistema trifase I categoria	230/400V 3F + N
sistema monofase I categoria	230V 1F + N

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Massimi livelli delle correnti di corto circuito previste:
- max 15 kA

E' previsto un UPS da 15 kVA (tri tri con neutro passante) per l'alimentazione delle apparecchiature informatiche degli uffici e la postazione principale delle aule.

1.4 Tipologie impiantistiche

L'impiantistica dei locali tecnologici è realizzata con grado di protezione IP44, è del tipo a vista, con materiali auto estinguenti e non propaganti la fiamma, del tipo con bassa emissione di gas tossici e corrosivi (Cavi a norme CEI 20-22);

Nei restanti locali la tipologia degli impianti sarà in genere a vista e / o incassata ove già presenti tubazioni incassate da recuperare per i comandi luce.

1.5 Descrizione dei carichi elettrici

Le utenze sono costituite dagli impianti luce, dalle prese di forza motrice, dalle utenze tecnologiche.

Le singole utenze ed utilizzazioni sono deducibili dalle denominazioni di partenze delle linee dai quadri elettrici allegati.

1.6 Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è verificata per i guasti sulla rete con un adeguato impianto di messa a terra e protezione e mediante la interruzione del circuito ottenuta per le utenze terminali con interruttori differenziale da 30 mA di tipo A sensibili anche alle correnti unidirezionali.

1.7 Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti è realizzata mediante opportuni provvedimenti diversificati. Essa si distingue in protezione totale e parziale.

Protezione totale

La protezione totale può essere realizzata mediante:

- isolamento, delle parti attive, rimovibile mediante distruzione dello stesso (CEI 64-8/4 art. 412)
- protezione con involucri o barriere (CEI 64-8/4 art. 412.2).

1.8 Dati relativi all'illuminazione artificiale normale, di riserva e di sicurezza

L'impianto di illuminazione a servizio dei vari ambienti è costituito da circuiti completamente sottesi alla rete derivata dalla alimentazione ENEL in bassa tensione trifase a 400 V.

L'illuminazione di sicurezza in grado di consentire lo sfollamento con un sufficiente livello di illuminamento è realizzata con apposite lampade dotate di inverter e batterie in tampone con sistema automatico di controllo efficienza e prova scarica.

Il comando di accensione verrà normalmente realizzato tramite l'uso di interruttori, pulsanti, deviatori, invertitori, del tipo civile a vista esterno nei locali serie componibile, con componenti in materiale isolante. L'illuminazione è realizzata con plafoniere a basso consumo energetico con reattore elettronico e ad alta efficienza del tipo con sehermo in lamellare adatte per l'uso di videotermini. L'illuminazione dei locali adibiti a servizi igienici, spogliatoi ecc. è realizzata con lampade come previsto nei disegni di progetto.

I corpi illuminanti nei vari locali sono prevalentemente di tipo adatto al tipo di installazione ed hanno grado di protezione adeguato all'ambiente. Ogni apparecchio con lampada fluorescente od a scarica di tipo industria-

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

le senza reattore elettronico è rifasato, con reattore a basse perdite.

Impianti di illuminazione di sicurezza

Tutte le zone per le quali è necessaria l'illuminazione di sicurezza così come previsto dalla Normativa vigente, sono dotati di un impianto a ciò dedicato, in particolare, sono illuminate le vie di fuga, le zone di passaggio e permanenza delle persone. In corrispondenza delle vie di esodo sono installate apposite plafoniere fluorescenti con pittogrammi normalizzati indicanti le vie di fuga.

1.9 Reti in B.T.

Gli impianti oggetto del presente progetto sono alimentati in B.T. (380/220 V - 50 Hz) dalla rete. Secondo le norme CEI 64-8. Le cadute di tensione per le linee sono in genere contenute entro il 4% fra i quadri generali b.t. e quadri secondari ed il 10% allo spunto sui morsetti dei motori ad avviamento diretto e saranno tali da consentire il regolare funzionamento delle apparecchiature allacciate senza difetti come richiesto dalla normativa vigente. La caduta di tensione massima percentuale tra quadro generale e utilizzazione finale non supererà quanto indicato nella norma CEI 64-8.

La distribuzione dal quadro generale alle utenze terminali o ai sotto quadri si sviluppa così come indicato nei disegni, generalmente sono presenti tubazioni incassate nel controsoffitto e sotto al pavimento sopraelevato. All'interno dei locali, di servizio ed altri locali tecnici in genere gli impianti sono in vista. La filosofia distributiva scelta è di tipo semplice radiale per tutte le reti fino ai vari quadri di zona e/o di settore ed alle utenze terminali.

La distribuzione secondaria avviene dal quadro di zona agli utilizzatori finali, con buona accessibilità e modificabilità delle stesse. Le distribuzioni dorsali sono concentrate nelle zone comuni o corridoi.

I cavi impiegati, tutti con conduttori in rame, saranno dei tipi indicati sui disegni e più precisamente:

cavo FG7R-0,6/1 kV e FG7OR 0,6/1 kV per la distribuzione dorsale e/o terminale con esecuzione non completamente incassata in canalette porta cavo ed in strutture incombustibili.

Cavo NO7V-K non propaganti l'incendio per la distribuzione terminale posati entro tubazioni corrugate sotto traccia e/o tubazioni in vista.

I conduttori appartenenti a sistemi di categoria diversa come i conduttori di segnalazione e comando previsti con posa a segregazione separata i cavi per gli impianti speciali, sono quelli armonizzati dalla normativa e confacenti alle diverse tipologie impiantistiche utilizzate.

Il conduttore di protezione è derivato dalla barra di terra nel quadro di zona.

La distribuzione F.M. avviene in maniera del tutto analoga e simile a quella della distribuzione Luce descritta in precedenza. In genere sono utilizzate le stesse vie cavi. Tutte le prese utilizzate sono dotate del Marchio di Qualità o di altro equipollente.

1.10 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I dispositivi in grado di interrompere ogni tipo di sovracorrente sono: (CEI 64-8/4 art. 432.1)

- interruttori automatici magnetotermici
- interruttori con fusibili
- fusibili

Protezione contro i sovraccarichi

La caratteristica di funzionamento del dispositivo di protezione dai sovraccarichi rispondono sempre alle seguenti condizioni: (CEI 64-8/4 art. 433.2)

$$I_b < I_n < I_z$$

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

$$I_f < (1,45 \times I_z)$$

I_f = valore di corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

1.11 Protezione contro i cortocircuiti

I dispositivi di protezione hanno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione con un minimo di 15 kA. E' ammesso comunque un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta a condizione che a monte venga installato un altro dispositivo di protezione con potere di interruzione adeguato (CEI 64-8/4 art. 434.3.1). Deve essere rispettata la seguente condizione: (CEI 64-8/4 art. 434.3.2)

$$(I^2 t) < K^2 S^2$$

$I^2 t$ è l'integrale di joule per la durata del cortocircuito in Ampere quadrato secondi

K è il valore del coefficiente tipico del cavo

S è il valore in mm² della sezione del cavo in esame

K = 115 per i conduttori in rame isolati in PVC

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

Il dispositivo di protezione è posto nei punti di riduzione della sezione dei conduttori. In alternativa è possibile installare il dispositivo in un punto diverso quando, per il tratto a monte del dispositivo, siano soddisfatte contemporaneamente le 3 seguenti condizioni (CEI 64-8 art. 473.2.2.1)

a) lunghezza non superiore a 3 metri

b) il tratto è realizzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito

c) il tratto è posto lontano da materiale combustibile.

Nel sistema TT quando la sezione del conduttore di neutro è uguale a quella di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e nemmeno provvedere ad un dispositivo per la sua interruzione. Se invece la sezione del conduttore di neutro è inferiore a quella delle fasi è necessario prevedere sul conduttore di neutro la rilevazione delle sovracorrenti, adatta alla sezione di questo conduttore, idonea a provocare l'interruzione dei conduttori di fase, anche se non necessariamente l'interruzione del neutro (CEI 64-8/4 art. 473.3.2.1).

1.12 Sezioni dei conduttori

La sezione dei conduttori è calcolata in conformità alla norma CEI-UNEL 35024/1 tenendo presente i valori della portata degli interruttori, la caduta di tensione, il tipo di posa e la resistenza al corto circuito. I risultati di tali calcoli sono esposti negli allegati schemi.

1.13 Modalità operativa degli impianti

Gli impianti sono comandati manualmente e gli interruttori hanno dispositivi di sgancio automatico non riportato a distanza.

Gli impianti elettrici asserviti agli impianti tecnologici sono asserviti agli impianti di regolazione

1.14 Schema elettrico generale

Lo schema generale distributivo è di tipo radiale ed è evidenziato nei disegni di progetto.

1.15 Disegni distributivi e planimetrici

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Gli impianti elettrici e speciali del progetto con le rispettive distribuzioni planimetriche sono evidenziate nei seguenti disegni:

- EL-01 DISTRIBUZIONE PLANIMETRICA IMPIANTI ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE
PIANO SCANTINATO
- EL-02 DISTRIBUZIONE PLANIMETRICA IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI
PIANO SCANTINATO
- EL-03 DISTRIBUZIONE PLANIMETRICA IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI
PIANO SCANTINATO
- EL-04 SCHEMA AD ALBERO LINEE E QUADRI ELETTRICI PRINCIPALI
- EL-05 SCHEMI DI PRINCIPIO IMPIANTI: DIFFUSIONE SONORA, ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA, RIVELAZIONE INCENDI, ANTINTRUSIONE, TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI, SEGNALE TV/SAT
- EL-06 PARTICOLARI DI MONTAGGIO TIPICI
- EL-RQ RACCOLTA SCHEMI UNIFILARI QUADRI ELETTRICI
 - EQ-01 SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE QUADRO GENERALE "QGEN"
 - EQ-02 SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE QUADRO IMPIANTI TECNOLOGICI "QTEC"
 - EQ-03 SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE QUADRO AULA 1 "QA1"

1.16 *Potenze installate, assorbite e dimensionamenti*

Vedi relazioni di calcolo e schemi dei quadri elettrici allegati.

1.17 *Coordinamento delle protezioni*

E' in genere garantita la selettività amperometrica per tutti i sovraccarichi e la selettività amperometrica ed in tempo per tutte le protezioni differenziali di montante da quadro di consegna, mentre su tutti i circuiti terminali l'intervento è istantaneo con corrente di sgancio di 30 mA.

1.18 *Descrizione sintetica delle opere, disegni ed elaborati di progetto:*

I lavori previsti comprendono adeguamento, ampliamento e fornitura e posa in opera di

Per la esecuzione di quanto sopra sono previste le seguenti opere:

- Interruttore generale
- Gruppi di continuità assoluta e rifasamento
- Quadri di bassa tensione principali e secondari
- Tubi canale e passerelle
- Cavi e condutture

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

- Impianto di distribuzione luce e fm
- Corpi illuminanti
- Allacciamento utenze tecnologiche
- Impianto di terra e equipotenziale
- Impianto di rivelazione incendi
- Impianto citofonico, interfonico e controllo
- Impianto telefonico e trasmissione dati
- Impianto tv , proiettori e orologi
- Impianto di diffusione sonora

il tutto come meglio identificato negli elaborati di progetto e nei disegni prima indicati

1.19 Dati di progetto

La potenza massima contemporanea per il nuovo comparto Operativo ricavata dalla dettagliata analisi dei carichi allegata alla relazione di calcolo è così riassumibile:

Descrizione utenza	Pn installata normale	Pn contemporanea normale	Pn contemporanea continuità
Potenza totale in cabina	112	50	9

Dovranno pertanto essere incrementati i contratti di fornitura ENEL di almeno 50 kW

L'energia è distribuita in bassa tensione a 50Hz con:

Sistema di distribuzione del tipo TN-S
sistema trifase I categoria 230/400V 3F + N
sistema monofase I categoria 230V 1F + N

Massimi livelli delle correnti di corto circuito sui nuovi quadri

Di consegna: 15 kA
Di zona : 15 kA
Terminali di stanza 15 kA

1.20 Classificazione degli ambienti

Gli ambienti presenti nella struttura sono i seguenti

- Locali servizi CEI 64-8 locale a maggior rischio di incendio
- Locali uffici CEI 64-8 locale a maggior rischio di incendio
- Locali Aule CEI 64-8 locale a maggior rischio di incendio
- Locali centrali tecnologiche CEI 64-8 locale a maggior rischio di incendio
- Aree comuni ed esterne CEI 64-8

I locali interessati dall'intervento sono stati classificati secondo la tabella dettagliata ambiente per ambiente allegata alla relazione di calcolo.

1.21 Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione della energia elettrica

La rete di distribuzione, prendendo origine da fornitura ENEL BT sarà del tipo TT.

Le protezioni delle condutture (cavi) sia contro i corto circuiti, che contro eventuali guasti a terra, saranno assicurate da opportuni interruttori automatici magnetotermici e magnetotermico differenziali, dimensionati in modo da garantire la sicurezza dei cavi contro sovraccarichi (sovrariscaldamenti) e contro i corti circuiti (rischio incendio) e delle persone contro i pericoli derivanti da contatti.

Ai fini della sicurezza contro danni alle persone verranno utilizzati interruttori differenziali da 30 mA sulle utenze terminali e selettivi in tempo e corrente a livello di quadri principali, verrà inoltre portato a tutte le uten-

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

ze un conduttore di protezione distribuito in modo perfettamente radiale a partire dalle sbarre di terra dei quadri fino alle utenze terminali.

1.22 Descrizione dei carichi elettrici

Le utenze sono costituite dagli impianti luce, dalle prese di forza motrice, dalle centrali tecnologiche, dalla linee dedicate alla alimentazione degli impianti speciali

1.23 Norme tecniche di riferimento per gli impianti ed i componenti

Gli impianti elettrici e speciali a servizio e corredo del complesso verranno realizzati, oltre a quanto indicato nelle relazioni edili e degli impianti tecnologici meccanici, osservando tutte le leggi, norme e prescrizioni di carattere Nazionale e Regionale; in particolare tutta l'impiantistica e le apparecchiature saranno conformi a tutte le Norme CEI ed UNEL vigenti che si ritengono qui integralmente trascritte.

In modo esplicativo e non limitativo si espongono qui di seguito alcune delle principali leggi e normative da prendere come riferimento:

Legge n° 186 del 1/3/1968

D.P.R. 547 del 27/4/1955

Legge n° 818 del 7/12/1984

Legge n° 46 del 5/3/1990

D.M. 1° Febbraio 1986 Norme per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili

D. Lgs. 626 del 19/09/1994 ed integrazioni D. Lgs. 242 N° 19/03/1996

CEI 64-8 Norme Generali sugli Impianti Elettrici

CEI 11-8 Impianti Di Messa A Terra

CEI 11-1/17/18 Produzione e Trasporto Della E.E.

CEI 11-28 Calcolo Correnti Di Corto Circuito

CEI 17-13/1 Quadri Elettrici Assiemati in fabbrica

CEI 20-19/20 Cavi Per Energia Uo/U 450/750v

CEI 20-22/35 Cavi Non Propaganti L'incendio e La Fiamma

CEI 23 Generale Per Componenti Ed Apparecchiature

CEI 46 Generale Cavi Per Elettronica

CEI 64-12 Impianti Di Terra

CEI 70-1 Grado Di Protezione Degli Involucri

CEI 110 Compatibilità Elettromagnetica

UNI 9795 Sistemi Fissi Automatici Di Rilevazione E Segnalazione Manuale Di Incendio

UNI 10380 Illuminazione di interni con luce artificiale

Saranno inoltre rispettate tutte le altre leggi e normative specifiche relative agli impianti elettrici e speciali non espressamente citate ma vigenti al momento della realizzazione degli impianti.

1.24 Eventi e vincoli da rispettare

Gli impianti proposti sono stati progettati cercando di integrare nel miglior modo possibile le diverse condizioni operative del complesso, il tutto inquadrato in una ottica generale che ha le seguenti principali finalità: Soddisfare le esigenze ergonomiche ed operative di tutti gli utenti della struttura: studenti, personale insegnante, visitatori e manutentori.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Garantire con la massima elasticità la continuità del servizio sia in condizioni normali che di emergenza (es. in mancanza della energia di rete con il gruppo UPS e le lampade di sicurezza)

Fornire apparecchiature e sistemi distributivi impiantistici facilmente manutenibili e tali da consentire la massima possibilità di esercizio sia in casi di interventi ordinari che straordinari di manutenzione.

Assicurare un'elevata qualità dei sistemi e dei componenti mediante l'adozione di apparecchiature dotate degli appositi marchi di controllo della qualità.

Scegliere dei lay-out delle centrali tecnologiche e dei quadri elettrici in grado di consentire una sufficiente accessibilità e protezione rispetto agli utenti ed una distribuzione interna delle apparecchiature ottimale per la loro manutenzione e manovra, il tutto ovviamente adattando gli spazi disponibili previsti dal progetto edilizio.

Va precisato infine che i lavori dovranno essere eseguiti perdurando l'attività didattica e pertanto dovranno essere adottate tutte le cautele necessarie per evitare disagi e danni alle attività che dovranno continuare durante l'esecuzione delle opere senza alcun intralcio e/o disservizio, garantendo altresì la fornitura di tutte le eventuali opere provvisoriale necessarie a garantire le forniture di calore, acqua refrigerata ed energia elettrica a tutti gli ambienti anche nel corso di esecuzione dei lavori

1.25 Tipologia degli impianti in relazione ai parametri elettrici ed alle condizioni ambientali

1.25.1 Reti in B.T.

Gli impianti oggetto del presente progetto saranno alimentati in B.T. (400/230 V - 50 Hz) dai quadri generali B.T. divisi nelle sezioni sopra descritte. Il sistema di distribuzione sarà di tipo TT secondo le norme CEI 64.8. Le cadute di tensione per le linee sono in genere contenute entro il 3% fra i quadri generali b.t. e quadri secondari ed il 10% allo spunto sui morsetti dei motori ad avviamento diretto e saranno tali da consentire il regolare funzionamento delle apparecchiature allacciate senza difetti, come richiesto dalla normativa vigente. La caduta di tensione massima percentuale tra quadro generale e utilizzazione finale non supererà quanto indicato nella norma CEI 64-8.

La distribuzione avverrà dai quadri di zona e/o settore agli utilizzatori finali, con buona accessibilità e modificabilità delle stesse. Per la distribuzione principale si sono in genere utilizzati i seguenti tipi di materiali:

- 1) canaletta in acciaio zincato a caldo e verniciata con coperchio e grado di protezione adatto all'ambiente specifico in cui è installata in funzione delle caratteristiche ambientali e della normativa vigente.
- 2) canalette in PVC autoestinguente
- 3) tubo in PVC rigido di tipo pesante per la posa in vista e con grado di protezione adatto all'ambiente specifico in cui è installato, in funzione delle caratteristiche ambientali e delle normative vigenti
- 4) tubo in PVC corrugato di tipo pesante per la posa sotto pavimento e sottotraccia od in intercapedini opportunamente fissato.
- 6) guaine flessibili in PVC corrugato autoestinguente o armato, con relativi accessori, bocchettoni, ecc.;

I cavi impiegati, tutti con conduttori in rame, saranno dei seguenti tipi:

- 1) cavo FG7-0,6/1 kV per la distribuzione dorsale e/o terminale con esecuzione non completamente incassata in strutture incombustibili
- 2) cavo NO7V-K non propaganti l'incendio per la distribuzione terminale posati entro tubazioni corrugate sottotraccia e/o tubazioni in vista.

I conduttori appartenenti a sistemi di categoria diversa come i conduttori telefonici e trasmissione dati, di segnalazione e comando previsti con posa a segregazione separata i cavi per gli impianti speciali, saranno quelli armonizzati dalla normativa e confacenti alle diverse tipologie impiantistiche utilizzate.

In ogni quadro sarà presente la possibilità di inserimenti futuri di interruttori e morsetti: in generale è prevista una riserva di circa il 30% della quota effettivamente utilizzata (valutata sia in n° di moduli che di spazi). Il conduttore di protezione sarà derivato dalla barra di terra.

E' prevista l'installazione dei quadri a servizio delle centrali tecnologiche. Dai quadri suddetti si diramerà la rete di distribuzione che raggiunge le varie utenze collegate.

Per la alimentazione delle utenze saranno generalmente impiegati cavi multipolari e quando indicato dalla D.L. con conduttori in rame isolati in gomma etilpropilenica e guaina esterna protettiva o cavi a cordina unipolare infilata in tubazioni sotto traccia o in canalette in PVC complete di coperchio e fuori portata di mano. Ogni cavo di alimentazione di un motore conterrà anche il conduttore collegato ad una estremità al morsetto di terra del motore ed all'altra estremità alla sbarra di terra del quadro.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

I cavi elettrici che correranno nell'ambito delle centrali tecnologiche ed ove esistessero problemi di danneggiamento meccanico, saranno posati su passerelle con discese protette da tubo in acciaio zincato e parte terminale in guaina flessibile con spiralatura e bocchettoni di raccordo.

La distribuzione F.M. avverrà in maniera del tutto analoga e similare a quella della distribuzione Luce descritta in precedenza. In genere verranno utilizzate le stesse vie cavi. Tutte le apparecchiature utilizzate saranno dotate del Marchio di Qualità o di altro equipollente. Le prese di tipo industriale e presenti nei locali tecnici e dove ritenuto necessario saranno del tipo CEE.

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti:

I dispositivi in grado di interrompere ogni tipo di sovracorrente saranno: (CEI 64-8/4 art. 432.1)

- interruttori automatici magnetotermici
- interruttori con fusibili
- fusibili

Protezione contro i sovraccarichi

La caratteristica di funzionamento del dispositivo di protezione dai sovraccarichi risponderanno sempre alle seguenti condizioni: (CEI 64-8/4 art. 433.2)

$$I_b < I_n < I_z$$

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

$$I_f < (1,45 \times I_z)$$

I_f = valore di corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale

Protezione contro i cortocircuiti

I dispositivi di protezione avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. E' ammesso comunque un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta a condizione che a monte venga installato un altro dispositivo di protezione con potere di interruzione adeguato (CEI 64-8/4 art. 434.3.1).

Deve essere rispettata la seguente condizione: (CEI 64-8/4 art. 434.3.2)

$$(I^2 t) < K^2 S^2$$

$I^2 t$ è l'integrale di joule per la durata del cortocircuito in Ampere quadrato secondi

K è il valore del coefficiente tipico del cavo

S è il valore in mm^2 della sezione del cavo in esame

$K =$ 115 per i conduttori in rame isolati in PVC

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

Il dispositivo di protezione sarà posto nei punti di riduzione della sezione dei conduttori. In alternativa è possibile installare il dispositivo in un punto diverso quando, per il tratto a monte del dispositivo, siano soddisfatte contemporaneamente le 3 seguenti condizioni (CEI 64-8 art. 473.2.2.1)

- a) lunghezza non superiore a 3 metri
- b) il tratto è realizzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito
- c) il tratto è posto lontano da materiale combustibile.

Sezioni dei conduttori

La sezione dei conduttori sarà calcolata in conformità alla norma CEI-UNEL 35024/1 tenendo presente i valori della portata degli interruttori, la caduta di tensione, il tipo di posa e la resistenza al corto circuito.

Modalità operativa degli impianti

Gli impianti saranno comandati manualmente e gli interruttori avranno dispositivi di sgancio automatico non riportato a distanza.

Gli impianti elettrici di alimentazione e comando degli impianti tecnologici saranno asserviti agli impianti di regolazione automatica.

Schema elettrico generale

Lo schema generale distributivo è di tipo radiale semplice.

1.25.2 Energia di emergenza, gruppi statici di continuità:

I gruppi di continuità UPS (un unico gruppo) provvederà all'alimentazione delle utenze computer degli uffici e postazioni docenti nelle aule. L'alimentazione dei sistemi "energia di sicurezza derivata da UPS" sarà tale da garantire il tempo di autonomia al carico nominale a 20 minuti. Il sistema di illuminazione di sicurezza sa-

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

rà costituito da lampade autoalimentate con batterie tampone e sistema di controllo centralizzato in tutti i locali operativi e garantiranno un minimo di livelli di illuminamento di almeno 2/5 lux con autonomia di 1 ora.

1.25.3 Impianto generale di terra, di equipotenzialità delle masse:

Sarà previsto un ampliamento della rete generale di terra, realizzato mediante la posa di nuovi dispersori intercollegati da corda di rame nudo di sez. 50 mmq. Essa si collegherà alla sbarra del quadro generale e da questo partirà il conduttore di protezione PE che con sezione pari alla sezione di fase fino a 16 mmq o metà della sezione per cavi più grandi realizzerà una distribuzione del conduttore di protezione completamente radiale. Si dovranno evitare nel modo più assoluto loop.

La realizzazione di tutto l'impianto di messa a terra sarà conforme alle indicazioni delle norme CEI 11-8 e per quanto di pertinenza delle norme CEI 11-8, 64-12 e 64-8. All'impianto di dispersione prima descritto faranno capo, con connessione a livello delle sbarre di terra dei singoli quadri i conduttori di protezione provenienti dalle varie parti e sezioni d'impianto ed i conduttori utilizzati per l'equipotenzializzazione delle varie masse metalliche. Tutti i conduttori e gli impianti relativi saranno realizzati in maniera conforme alla normativa vigente.

1.25.4 Impianti elettrici di comando asserviti agli impianti tecnologici

Saranno previsti tutti gli impianti elettrici di alimentazione controllo e regolazione degli impianti tecnologici. Tutti i circuiti di potenza faranno capo a quadri di controllo e comando motori espressamente dedicati al comando dei motori, dei ventilatori delle pompe ecc.

Dovranno essere collegate tutte le utenze di regolazione, controllo e comando secondo le specifiche degli impianti meccanici.

Dovranno essere montate le parti elettriche degli impianti di regolazione che verranno fornite all'impresa elettrica in conto lavorazione dall'impresa meccanica.

L'onere del coordinamento e dello studio funzionale dei sistemi di regolazione e della loro integrazione con i circuiti di potenza è a carico delle imprese e compreso nella quota parte dei prezzi.

Per una più precisa e dettagliata analisi del funzionamento della del sistema di regolazione vedi la relazione tecnica sugli impianti meccanici e la relativa documentazione allegata.

Tutti gli schemi costruttivi dei quadri elettrici, con particolare riferimento agli schemi funzionali per gli impianti tecnologici, potranno essere completamente definiti solo una volta note le marche delle apparecchiature ausiliarie e di regolazione, nonché i disegni costruttivi delle relative carpenterie dovranno essere definiti dall'impresa dopo averli sottoposti per approvazione alla D.L.

1.26 IMPIANTI SPECIALI A CORRENTI DEBOLI

1.26.1 Generalità

Come impianti speciali ed a correnti deboli sono previsti seguenti:

Impianto cablato per la distribuzione dei telefoni ed uno con cavi UTP categoria 5 che verranno intercollegate alle reti in parte già presenti all'interno della struttura e che dovranno essere opportunamente ampliate.

Al fine di migliorare le condizioni di sicurezza è prevista

- una rete di rivelatori incendio esteso a tutti gli ambienti come da disegni di progetto secondo la norma UNI 9795.
- Un impianto di diffusione sonora esteso a tutte le zone comuni ed alle singole aule.
- Un impianto TV con 6 prese derivate

1.26.2 Impianti telefoni e trasmissione dati

Gli impianti telefonici e gli impianti di trasmissione dati dovranno essere realizzati secondo le normative vigenti secondo gli standard descritti nell'elenco di prezzi unitari.

Le reti telefoniche saranno separate dalle reti dati e saranno costituite da distribuzioni con cavi in rame, meglio identificate e descritte nei disegni di progetto.

Le canalizzazioni dei telefoni e dei dati correranno divise e separate dalle restanti canalizzazioni in modo da rendere tali impianti completamente segregati dalle restanti reti anche a correnti deboli.

Normative di riferimento:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Il cablaggio verrà realizzato in modo tale da garantire una velocità di trasmissione di almeno 1 Gigabit con possibilità di funzionare fino a 2 Gigabit. La certificazione dovrà essere rilasciata per funzionamenti fino a 200 MHz. Certificazione di tutte le linee con test conformi alle specifiche ISO 11801 (TSB67)

1.26.3 Impianto di rivelazione incendi

Per la gestione, il controllo e la sicurezza nei confronti degli incendi della struttura in oggetto è prevista la realizzazione di un sistema in grado di gestire e controllare eventuali sviluppi di incendio.

Il sistema sarà in grado di controllare e gestire:

- un impianto di rivelazione incendio realizzato con componenti singolarmente indirizzabili di tipo digitale, il tutto eseguito secondo la normativa UNI 9795 con rivelatori dell'ultima generazione.

Tutto il sistema sarà realizzato con materiale di prima qualità secondo le più moderne tecnologie costruttive e con la possibilità di integrarne e/o modificarne il software gestionale in caso di necessità future.

La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori utilizzati deve determinare una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio che potrà poi essere dirottata presso un eventuale futuro centro di gestione delle emergenze.

L'impianto consentirà l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:

- a) un primo intervallo di tempo dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente da due o più rivelatori o dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione di incendio;
- b) un secondo intervallo di tempo dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di controllo e segnalazione non sia tacitata dal personale preposto.

I predetti intervalli di tempo saranno definiti dalla D.L. in considerazione della tipologia dell'attività e dei rischi in essa esistenti nonché di quanto previsto nel piano di emergenza.

L'impianto di rivelazione consentirà l'attivazione automatica di una o più delle seguenti azioni:

1. disattivazione elettrica degli impianti di ventilazione e/o condizionamento;
2. trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme in posti predeterminati in un piano operativo interno di emergenza.

Maggiori dettagli ed indicazioni sul sistema sono evidenziati negli elenchi dei prezzi e nei disegni planimetrici.

Tutto il sistema sarà realizzato con materiale di prima qualità secondo le più moderne tecnologie costruttive e con la possibilità di integrarne e/o modificarne il software gestionale in caso di necessità future.

Maggiori dettagli ed indicazioni sul sistema sono evidenziati negli elenchi dei prezzi e nei disegni planimetrici.

1.26.3 Impianto citofonico

In tutti i locali indicati nei disegni è prevista l'installazione di un impianto citofonico.

L'impianto prima descritto avrà anche funzione di impianto all'ingresso reparto dotato di pulsante apriporta.

1.26.4 Impianti TV ed orologi

Per la distribuzione all'interno della struttura del segnale TV via etere per le reti nazionali e locali, verrà realizzato un impianto, allacciandoci ad antenne e centralini di amplificazione esistenti da spostare ed ampliare. Il segnale TV verrà distribuito a tutte le stanze ed ai locali comuni ed ove indicato nei disegni di progetto.

Il sistema sarà conforme a quanto prescritto dalla vigente normativa, i cavi saranno del tipo a bassissima attenuazione e correranno sempre in canalizzazioni completamente segregate o tubazioni PVC e separate dai restanti impianti, il tutto come meglio evidenziato negli schemi di progetto e nelle planimetrie di distribuzione. Il sistema orologi sarà del tipo con orologio pilota e ripetitori secondari.

Nelle sale operatorie, verranno installati orologi a lancette e doppio quadrante con contasecondi, mentre nei corridoi, negli atri e nei luoghi comuni si utilizzeranno o si utilizzeranno orologi a semplice quadrante, tutto l'impianto sarà allacciato all'orologio pilota.

1.26.5 Impianto di diffusione sonora:

Al fine di consentire la comunicazione in voce a tutta l'area anche per la distribuzione dei segnali di allarme, è prevista l'installazione di un sistema di diffusione sonora che coprirà i vari ambienti e le singole aule. Per la descrizione dettagliata delle apparecchiature si rimanda all'elenco dei prezzi unitari ed ai disegni di progetto.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

2 SPECIFICHE TECNICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE

2.1 INTERRUTTORI SCATOLATI

Per la distribuzione principale e secondaria, tutti gli interruttori con corrente nominale superiore ai 100 A dovranno essere di tipo scatolato con corrente nominale minima di 160 A e **dovranno essere equipaggiati con sganciatori elettronici** intercambiabili per le famiglie da 160 fino a 400 A mentre per le famiglie dai 400 A in avanti gli sganciatori sempre ed esclusivamente di tipo elettronico potranno essere anche non intercambiabili.

Normalmente si utilizzeranno interruttori scatolati da 100 fino a 1200 A se non diversamente indicato negli schemi dei quadri

Gli interruttori dovranno avere le seguenti caratteristiche

Conformità alle norme

CEI EN 60947-1: regole generali

CEI EN 60947-2: interruttori

CEI EN 60947-3: interruttori non automatici, sezionatori

CEI EN 60947-4: contattori e avviatori

CEI EN 60947-5-1 e seguenti: dispositivi elettromeccanici di comando.

ed alle norme nazionali corrispondenti:

francese NF

tedesca VDE

inglese BS

australiana AS

alle specifiche dei principali registri navali (Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping, Det Norske Veritas, ecc.) per l'utilizzazione in applicazioni marine.

Le seguenti caratteristiche normative dovranno essere indicate sulla targa dati:

Ui: tensione nominale d'isolamento

Uimp: tensione nominale di tenuta ad impulso

Icu: potere di interruzione nominale estremo

alla tensione di impiego Ue

cat: categoria d'impiego

Icw: corrente nominale di breve durata ammissibile

Ics: potere di interruzione nominale di servizio

In: corrente nominale

attitudine al sezionamento

Gli interruttori dovranno essere adatti a funzionare nelle condizioni di inquinamento rispondenti alle norme CEI EN 60947 per gli ambienti industriali: grado di inquinamento III.

Tropicalizzazione

Gli interruttori dovranno aver superato i test speciali previsti dalle norme qui di seguito riportate in condizioni atmosferiche estreme:

IEC 68-2-1: tenuta alla basse temperature (-55 °C)

IEC 68-2-2: clima caldo secco (+85 °C)

IEC 68-2-30: clima caldo umido (temperatura +55 °C, umidità relativa 95%)

IEC 68-2-52 severità 2: atmosfera nebbia salina.

Gli interruttori dovranno essere prodotti con criteri di rispetto ambientale. La maggior parte dei componenti che costituiscono l'interruttore saranno riutilizzabili. Le parti che compongono gli interruttori saranno marcate in base alle normative vigenti.

Attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato)

Tutti gli interruttori dovranno avere l'attitudine al sezionamento come definito dalle norme CEI EN 60947-2:

la posizione di sezionamento corrisponde alla posizione aperto "O" (OFF)

la leva di manovra non può indicare la posizione aperto "O" se i contatti non sono effettivamente aperti e separati da una distanza sufficiente

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

il montaggio di eventuali blocchi della manovra è possibile solo con i contatti effettivamente aperti.
L'installazione della manovra rotativa o del telecomando non pregiudica l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

La funzione di sezionamento sarà certificata con prove che garantiscono:

l'affidabilità meccanica delle indicazioni di posizione;

l'assenza di correnti di fuga;

la tenuta alle sovratensioni tra monte e valle.

Attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato)

Tutti gli interruttori Compact NS realizzano l'attitudine al sezionamento come definito dalle norme CEI EN 60947-2:

c la posizione di sezionamento corrisponde alla posizione aperto "O" (OFF)

c la leva di manovra non può indicare la posizione aperto "O" se i contatti non sono effettivamente aperti e separati da una distanza sufficiente

c il montaggio di eventuali blocchi della manovra è possibile solo con i contatti effettivamente aperti.

L'installazione della manovra rotativa o del telecomando non pregiudica l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

La funzione di sezionamento è certificata con prove che garantiscono:

l'affidabilità meccanica delle indicazioni di posizione;

l'assenza di correnti di fuga;

la tenuta alle sovratensioni tra monte e valle.

Sganciatori

La famiglia di interruttori dovrà poter essere equipaggiata sia con Sganciatori magnetotermici tradizionali, sia con sganciatori di tipo elettronico con possibilità di regolazione in tempo e corrente come sotto indicato

Sganciatori magnetotermici tradizionali:

Protezioni

Le protezioni regolabili tramite commutatori.

Protezione contro i sovraccarichi

Protezione con dispositivo termico a soglia regolabile I_r .

Protezione contro i cortocircuiti

Protezione con dispositivo magnetico a soglia fissa o regolabile I_m a seconda della corrente nominale I_n .

Protezione del neutro

Per gli interruttori tetrapolari gli sganciatori saranno del tipo 4P 4r (neutro protetto al 100%).

2 soglia protezione cortocircuiti

Caratteristiche delle regolazioni

Corrente nominale (A) I_n a 40 °C

16 25 32 40 50 63 80 100 125 160 200 250 400 630

Protezione contro i sovraccarichi (termico)

Soglia di intervento I_r regolabile da 0,8 a 1 x I_n regolabile da 0,8 a 1 x I_n

Protezione contro i cortocircuiti (magnetico)

Soglia di intervento (A) I_m fissa regolabile fissa fino ai 160A

190 300 400 500 500 1000 1250 1250 1250

regolabile da 5 a 10 x I_n oltre i 160 A

Protezione del neutro

Il neutro non protetto 4P 3r senza protezione senza protezione

Neutro protetto al 100% 4P 4r 1 x I_r 1 x I_r

Sganciatori elettronici: (Unici da utilizzare nel presente progetto):

Protezioni

Le protezioni saranno regolabili tramite commutatori.

Protezione contro i sovraccarichi

Protezione Lungo ritardo LR a soglia regolabile I_o x I_r riferita al valore efficace della corrente (RMS).

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Protezione contro i cortocircuiti

Protezione corto ritardo CR e istantanea IST:

protezione corto ritardo CR a soglia regolabile I_m e a temporizzazione fissa

protezione istantanea IST a soglia fissa.

Protezione del neutro

Sugli interruttori tetrapolari sarà possibile scegliere il tipo di protezione del neutro con un commutatore a 3 posizioni: 4P 3r, 4P 3r + N/2, 4P 4r.

Segnalazione

Un LED posto sul fronte dello sganciatore indicherà lo stato di carico dell'interruttore:

LED acceso fisso: > 90 % della soglia di regolazione I_r

LED intermittente: > 105 % della soglia di regolazione I_r .

Test

La presa di test sul fronte dello sganciatore permette il collegamento di una valigetta di prova o uno strumento di test per verificare il corretto funzionamento dell'insieme sganciatore + blocco interruttore.

Caratteristiche delle regolazioni per interruttori fino a 250 A

Corrente nominale (A) I_n da 20 a 70 °C **40 80 100 160 250 c**

Protezione contro i sovraccarichi (Lungo ritardo)

Soglia di intervento $I_r = I_n \times \dots 0,4 \dots 1 0,4 \dots 1$ regolabile (48 gradini)

Temporizzazione (s) a $1,5 \times I_r 90 \dots 180$

(tempi d'intervento min...max) a $6 \times I_r 5 \dots 7,5 - a 7,2 \times I_r 3,2 \dots 5,0 -$

Protezione contro i cortocircuiti (Corto ritardo)

Soglia di intervento $I_m = I_r \times \dots 2 \dots 10$

Precisione $\pm 15 \%$ regolabile (8 gradini)

Temporizzazione (ms) fissa

tempo di intervento max senza sgancio ≤ 40

tempo max di interruzione ≤ 60

Protezione contro i cortocircuiti (Istantanea)

Soglia di intervento I_i fissa $\geq 11 \times I_n$

Protezione del neutro

Neutro non protetto 4P 3r senza protezione senza protezione

Neutro protetto al 50% 4P 3r + N/2 $0,5 \times I_r 0,5 \times I_r$

Neutro protetto al 100% 4P 4r $1 \times I_r 1 \times I_r$

Per gli interruttori con corrente nominale superiore ai 250 A le caratteristiche dei relè, elettronici (unici da utilizzare) dovranno essere concordate prima dell'acquisto con l'ufficio della D.L. ma avranno caratteristiche simili a quelle sopra indicate e garantiranno la selettività in tempo e corrente del sistema distributivo.

Numero di poli normalmente 4, vedi schema quadro elettrico

Comando manuale comando diretto vedi schema quadro elettrico

Caratteristiche elettriche secondo CEI EN 60947-2

Corrente nominale (A) I_n 40 °C vedi schema quadro elettrico

Tensione nominale di isolamento (V) U_i **750**

Tensione di tenuta ad impulso (kV) U_{imp} **8**

Tensione nominale d'impiego (V) U_e

CA 50/60 Hz 690

CC 500

Interruttore tipo

Potere di interruzione nominale estremo minimo (kA eff) (maggiore se indicato negli schemi o precisato dalla D.L.)

Icu CA

220/240 V 85

380/415 V 35

440 V 35

Potere di interruzione nominale di servizio

Ics % 100% Icu

Protezioni e misure

Sganciatori intercambiabili

Protezione differenziale con blocco con blocchetti incorporabili o fissi sull'interruttore

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

o con relè e toroide associato approvato dalla D.L.

Ausiliari elettrici di misura, segnalazione e comando

Contatti di segnalazione 2 aperti e due chiusi

Possibilità di inserimento di

Sganciatori voltmetrici a lancio di corrente e di minima tensione

2.2 QUADRI DI DISTRIBUZIONE

QUADRI DI BASSA TENSIONE DI DISTRIBUZIONE PRESCRIZIONI GENERALI

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Bassa Tensione di distribuzione secondaria principale di piano quando non siano di forma 4 a cubicoli completamente segregati

LIMITI DI FORNITURA

Ogni quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

Lamiere di chiusura laterali;

Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;

Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

NORME DI RIFERIMENTO

I quadri saranno progettati, assiemati e collaudati in totale rispetto delle seguenti normative:

IEC 439.1 (CEI 17.13.1)

IEC 529 (CEI 70.1)

riguardanti l'assieme di quadri prefabbricati AS e ANS.

Si dovranno inoltre adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel DPR 547 del 1955e alla legge 1/3/1968 n° 168. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (C.E.I. 50.11).

Le caratteristiche costruttive ed elettriche dei quadri sono indicate nei disegni di progetto, mentre i certificati delle prove di tipo eseguite sul quadro saranno resi disponibili da costruttore.

CARATTERISTICHE DI PROGETTO

QUADRI DI BASSA TENSIONE

I quadri di bassa tensione, previsti nel progetto come da disegni e schemi allegati, saranno composti da una o più colonne secondo le esigenze. Essi saranno conformi alle caratteristiche generali di seguito descritte e realizzati come indicato nella presente specifica e nei disegni di progetto allegati.

DATI AMBIENTALI

I dati ambientali riferiti ai locali chiusi ove dovranno essere inseriti i quadri in oggetto sono:

Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C

Umidità relativa 95 % massima

Altitudine < 1000 metri s.l.m.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione nominale 690 V

Tensione esercizio 400 V

Numero delle fasi 3F + N

Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV

Frequenza nominale 50/60 Hz

Corrente nominale sbarre principali fino a 1000 A

Corrente nominale sbarre di derivazione fino a 800 A

Corrente di c.to circuito simmetrico fino a 35 kA

Durata nominale del corto circuito 1"

Grado di protezione sul fronte fino a IP 54

Grado di protezione a porta aperta IP 20

Accessibilità quadro Fronte

Forma di segregazione max 3

DATI DIMENSIONALI

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

Larghezza : fino a 1100 mm

Profondità : fino a 1050 mm

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Altezza fino a 2025 mm

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

Anteriormente : 800 mm

Posteriormente se necessario: 500 mm

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

CARPENTERIA

I quadri saranno realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata di spessore non inferiore a 10/10.

I quadri saranno chiusi su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, la portella sarà con cristallo di tipo temprato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento a scomparsa.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

VERNICIATURA

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.

Il trattamento di fondo prevederà il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione e l'elettrozincatura delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL1019 o altro approvato dalla DL, liscio e semi lucido con spessore minimo di 70 micron.

COLLEGAMENTI DI POTENZA

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare forate su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A saranno a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

DERIVAZIONI

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Non sono ammessi cavi di collegamento o ausiliari in PVC, l'unica tipologia di cavo ammesso per il cablaggio è quello in gomma tipo NO7G9-K o FG7OM

Da 160 a 630A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

All'interno sarà possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze e dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal costruttore.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 30 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sarà in barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

COLLEGAMENTI AUSILIARI

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

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

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 30% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

ACCESSORI DI CABLAGGIO

Si dovranno utilizzare dove possibile accessori di cablaggio del costruttore della carpenteria sia per gli interruttori modulari, sia per gli interruttori scatolati.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE

Se una linea è in Condotta Elettrificata o contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Le morsettiere non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori, prefabbricati.

STRUMENTI DI MISURA

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.13.1.

Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI 17.13.1 effettuate dal costruttore.

provato da adeguata certificazione.

CARATTERISTICHE COMUNI A TUTTI GLI INTERRUTTORI AUTOMATICI DI BT (Vedi anche specifica relativa)

Le caratteristiche elettriche, l'esecuzione e gli accessori in dotazione di ogni interruttore andranno di volta in volta ricavate dagli schemi. Si precisa inoltre quanto esposto nel seguito.

Tutti gli interruttori sui quadri elettrici dovranno essere provvisti di protezione termica e magnetica per ogni polo interrotto.

Non saranno mai utilizzati interruttori unipolari o tripolari quando le linee di uscita sono rispettivamente bipolari o quadri polari. La portata degli interruttori sarà dimensionata per una corrente pari a circa 1,3 volte la corrente presunta di esercizio, ma la taratura dell'interruttore sarà adeguata alla portata nominale dei conduttori in uscita.

Il potere di interruzione dei singoli interruttori sarà sempre maggiore della massima corrente di corto circuito che può verificarsi immediatamente a valle degli stessi e mai inferiore a 15 kA.

Tutti gli interruttori che proteggono linee in partenza devono essere scelti in modo che:

sia sempre protetta contro i contatti diretti e indiretti la lunghezza totale della linea uscente;

siano coordinati selettivamente con interruttori presenti in cascata.

Tutti gli interruttori differenziali saranno del tipo A sensibili anche alle correnti unidirezionali.

Gli interruttori destinati alla protezione delle linee di alimentazione luce per apparecchi equipaggiati con reattori elettronici saranno scelti con sensibilità di 0,03A o 0,3A in accordo con il numero di reattori presenti sulla linea.

Gli eventuali contattori montati sui quadri saranno tutti di categoria AC3; per comando condensatori e/o ventilatori saranno previsti contattori di categoria AC4.

Le eventuali valvole fusibile a protezione dei circuiti ausiliari dovranno essere bipolari e del tipo sezionabile. In ogni caso le caratteristiche specifiche dei singoli interruttori sono evidenziate sugli schemi di progetto.

2.3 QUADRI A SERVIZIO DELLE CENTRALI TECNOLOGICHE

GENERALITÀ

I quadri dovranno essere rispondenti sia nei componenti che nel complesso, alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano ed a tutte le disposizioni di legge ed in particolare alle norme CEI 17-13

La forma, il colore, le dimensioni dovranno essere approvate dalla D.L., prima della costruzione; la struttura dovrà essere possibilmente unica e di tipo autoportante, è ammesso l'accostamento d'elementi prefabbricati modulari certificati e coordinati su un unico zoccolo.

Il grado di protezione complessivo, con portelle chiuse, non dovrà essere inferiore a quanto indicato sui disegni di progetto, con un minimo di IP3X per i locali normali e di IP4X o superiori per i locali a maggior rischio di incendio o locali tecnologici in genere.

Le strutture e le parti metalliche accessorie dovranno essere prive di residui di saldatura, bave, punte ed asperità in ogni modo taglienti, che potrebbero rappresentare un potenziale pericolo di taglio per le persone e di danneggiamento per i cavi e per gli altri apparecchi.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

All'interno dei quadri di comando motori sarà posto il pannello porta apparecchiatura in profilati di acciaio e lamiera 25/10. Si dovrà prevedere una riserva di almeno il 20% della superficie totale per eventuali aggiunte. Il pannello sarà infilabile dall'alto o di lato e sarà mantenuto in posizione da apposite guide applicate alle fiancate o al fondo del quadro, o con altro sistema di fissaggio omologato e certificato.
All'interno dei quadri di distribuzione F.M. e luce dovranno essere previsti, oltre al pannello di fondo, due pannelli porta apparecchiature incernierati per consentire l'accesso selettivo e separato ai soli interruttori di distribuzione:

Su tutte le portelle e i pannelli apribili si dovranno prevedere:

Cerniere interne tali da consentire l'apertura di almeno 130°

Guarnizioni continue in gomma tenera antinvecchiante che conferiscono il grado di protezione adatto

Un sistema di chiusura adatto, preferito quello in tre punti con cremone e maniglia ergonomica con inserto per chiave oppure con maniglia con serratura a chiave unificata.

Tasca porta disegni di mm 330x350x80 (profondità) minima.

Eventuale fine corsa con la funzione di apertura dell'interruttore generale salvo esclusione a chiave del blocco o eventuale interruttore interbloccato generale.

Sulle portelle in battuta si dovranno prevedere i catenacci verticali di chiusura sia in alto che in basso.

L'uscita della leva del catenaccio sarà contrastata da una molla, onde evitare che la stessa possa muoversi per gravità.

Sulle porte non si potranno montare altri apparecchi oltre a quelli di comando e segnalazione.

Le porte non saranno mai larghe più di 80 cm.

Nella parte superiore del quadro si dovranno prevedere:

I golfari di sollevamento, di dimensioni, in numero ed in posizione (rispetto al baricentro) adeguato; saranno di tipo asportabile.

Per i quadri destinati ad ambienti normali nei quali sia previsto l'ingresso dei cavi dall'alto, si dovrà inoltre prevedere:

chiusura in lamiera (suddivisa in più parti) asportabile, con rinforzi e raccordo ai canali dei cavi elettrici.

apposite sezioni di risalita o discesa cavi con eventuale portella anteriore

Per i quadri destinati ad essere installati entro ambienti polverosi o "AD" il vano di smistamento cavi verrà realizzato come meglio descritto in seguito, indipendentemente dal fatto che i cavi entrino dall'alto o dal basso.

Il raffrescamento e la pressurizzazione dei quadri; le caratteristiche dell'ambiente di installazione (temperatura, umidità, classificazione e tutte quelle previste dalle norme CEI 17-13 Art. 6) dovranno essere verificate in funzione dell'ubicazione del quadro stesso, come evidenziato nei disegni di progetto o espressamente richiesto dalla D.L.

Quando i quadri verranno installati all'interno di ambienti umidi e/o bagnati o all'esterno si dovranno adottare opportune misure di protezione quali ad esempio scambiatori di calore, resistenze anticondensa ecc. normalmente comandate da termostato o altro, tali apparecchiature dovranno essere installate anche se non appaiono esplicitamente nei disegni e negli schemi di progetto.

Quando i quadri verranno installati all'interno di ambienti asciutti e puliti, il raffreddamento verrà realizzato con ventilatori dotati di griglie di protezione e filtri in ambienti polverosi si potrà ricorrere a scambiatori all'interno del quadro.

Quando i quadri verranno installati entro ambienti a temperatura elevata oppure in prossimità di forni o superfici a temperatura elevata dovranno essere dotati di condizionatori con termostato di comando e termostato di allarme.

Quando i quadri verranno installati all'interno di ambienti AD per la presenza di polveri oltre il raffreddamento, si dovrà prevedere la pressurizzazione degli stessi, per evitare l'ingresso della polvere, attraverso la immissione di aria pulita (filtrata) ed asciutta, eventualmente trattata se dovrà svolgere anche la funzione di raffreddamento.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

La sovrappressione verrà controllata in continuo tramite pressostato differenziale tarato a 4/30 mm di colonna di H₂O. Si dovrà prevedere un allarme per segnalare l'insufficiente sovrappressione.

Quando i quadri verranno installati all'interno di ambienti AD, indipendentemente dal fatto che vengano pressurizzati, si dovranno adottare provvedimenti adeguati per garantirne il grado di protezione anche in corrispondenza dell'ingresso delle canalizzazioni porta cavi. Il grado di protezione potrà essere ottenuto attraverso la segregazione del vano di smistamento cavi rispetto al vano apparecchiature, con transito dei cavi fra le due zone tramite pressa cavi; il vano cavi potrà essere ad accesso autonomo (con proprie porte incernierate e provviste di chiusura a chiave unificata) o ad accesso comune al vano apparecchiature (in tal caso si dovrà applicare una guarnizione continua sulle portelle comuni, nella zona di demarcazione, in modo da garantire il grado di protezione richiesto anche fra i due vani).

I pressa cavi dovranno essere idonei sia come misura che come quantità (prevedere una scorta del 30%). Quelli utilizzati dovranno essere sigillati.

I quadri destinati ad essere installati all'interno di ambienti protetti da impianti "Sprinkler" dovranno avere:
l'ingresso dei cavi preferibilmente dal basso

il tettuccio di protezione sporgente almeno 15 cm e spiovente in modo opportuno

il grado di protezione complessivo della struttura e dei componenti montati sulle portelle, almeno IP66

I quadri destinati ad essere installati all'interno di ambienti umidi, bagnati e/o con emanazioni corrosive (es.: locali di lavaggio, locali di stoccaggio e lavorazione di ingredienti liquidi e di grassi, locali con impianto acqua demineralizzata, locali con impianti addolcimento acqua ecc.) avranno normalmente la struttura in acciaio inox, salvo indicazione diversa e specifica della D.L.

I quadri destinati ad essere installati all'aperto dovranno avere:

l'ingresso dei cavi dal basso

il tettuccio di protezione a tenuta

struttura in materiale trattato adeguatamente per resistere alle condizioni atmosferiche limite (estive ed invernali) ed ai raggi UV

scandiglia anticondensa termostata

sfiato a labirinto della condensa

il grado di protezione complessivo della struttura e di eventuali componenti sulle portelle, almeno IP66.

Il tipo e la potenza degli scambiatori, dei condizionatori, dei ventilatori e delle scandiglie anticondensa, verranno concordati di volta in volta con la D.L.

Qualora l'ingresso dei cavi sia previsto dal basso, le lamiere di chiusura del fondo, sulla verticale delle morsettiere, saranno asportabili.

I quadri verranno suddivisi in più sezioni:

una sezione con l'interruttore generale e l'eventuale rifasamento rete normale

una sezione con l'interruttore generale rete emergenza se prevista

una sezione con l'interruttore generale rete sicurezza

una sezione con le apparecchiature di potenza in corrente alternata

una sezione per gli azionamenti in corrente continua o speciali se previsti

una sezione per gli automatismi elettromeccanici

una sezione per la logica statica o programmabile se prevista

una sezione per la logica di regolazione impianti se prevista.

Verniciatura: i quadri destinati ad essere installati all'interno di ambienti asciutti, verranno verniciati a fuoco, previa sabbiatura e trattamento antiruggine a due mani, nei colori previsti dalla D.L. con ciclo di verniciatura omologato ed approvato.

Il ciclo di verniciatura per i quadri destinati ad essere installati all'aperto oppure all'interno di ambienti umidi o bagnati o con emanazioni corrosive, dovranno essere concordati di volta in volta con la D.L.

Strutture prefabbricate di commercio: dovranno avere i requisiti sopra elencati:

La marca ed il tipo dovranno essere approvati dalla D.L.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

La sezione di quadro in cui, se previste, saranno alloggiate le apparecchiature della logica statica o programmabile e la sezione di regolazione sarà accessibile in modo indipendente e dovrà risultare, con portelle chiuse a tenuta di polvere sia rispetto l'esterno che rispetto gli scomparti adiacenti.

APPARECCHIATURE DI POTENZA

Su ogni quadro all'ingresso della linea di alimentazione dovrà essere previsto l'interruttore generale tetrapolare (se è previsto l'arrivo del neutro) o tripolare (se non è previsto l'arrivo del neutro) con tutti i poli protetti, se sono previste reti normali, reti emergenza e reti sicurezza saranno presenti tre interruttori generali.

Le correnti di corto circuito il numero di interruttori ed i dati relativi ai circuiti saranno evidenziati sui disegni di progetto la marca ed il tipo di interruttore da installare, verranno definiti dalla D.L.

Eventuali parti che risultassero in tensione con interruttore generale aperto saranno opportunamente segregate con protezioni in policarbonato trasparente per sottrarle al contatto accidentale

Gli interruttori saranno sempre installati in modo che l'alimentazione arrivi dal lato superiore o dal fianco.

Qualora l'interruttore venga montato direttamente sulla lamiera del pannello sarà necessario interporre una lastra di materiale isolante fra esso e la lamiera in corrispondenza dell'arrivo del cavo di alimentazione e dei cavi e delle sbarre di uscita.

Si dovrà realizzare la nastratura sulle singole anime del cavo di alimentazione dopo la sfiocatura, in modo da ripristinare l'isolamento iniziale (equivalente a quello funzionale ed a quello della guaina)

Questa nastratura dovrà essere particolarmente curata nel tratto a monte rispetto la protezione differenziale.

Per eventuali di condensatori di rifasamento vedi specifica relativa.

Per i quadri con potenza installata fino a 15 KW la distribuzione ai vari apparecchi di potenza potrà avvenire tramite ripartitori di serie di primaria casa costruttrice (salvo verifica della tenuta alla corrente di corto circuito nella posizione di installazione).

Per i quadri con potenza installata superiore a 15 KW, la distribuzione della F:M: ai vari circuiti di potenza, verrà realizzata per mezzo di sbarre collettrici in rame elettrolitico, a spigoli arrotondati di sezione adeguata preferibilmente del tipo omologato dal costruttore della carpenteria del quadro.

Per il calcolo delle portate di corrente, declassare del 30% i valori ricavati dalla tabella UNEL 01433-72, (corrispondenti alla configurazione effettiva di posa), considerando inoltre una temperatura ambiente di 40° C ed una sovra temperatura di 30 °C.

Le sbarre verranno sostenute per mezzo di porta sbarre e/o isolatori in resina di primaria casa costruttrice, preferibilmente del tipo omologato dal costruttore della carpenteria del quadro entrambi i tipi suddetti saranno dimensionati per resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche prodotte dalle correnti di corto circuito di progetto.

Per il calcolo delle sollecitazioni negli isolatori, attenersi a quanto indicato dall'art. 3.12.04 delle norme CEI.

Per l'esecuzione delle giunzioni e/o derivazioni delle sbarre, attenersi alle prescrizioni delle tabelle UNEL 01431-72 e 01432-72

Nei punti di giunzione e/o derivazione, le sbarre dovranno essere trattate con argentatura o con stagnatura.

Gli accoppiamenti vite - dado per l'esecuzione di giunte e/o derivazioni dalle sbarre dovranno, in ottemperanza alle tabelle "UNI" varie, avere le seguenti caratteristiche:

viti di classe 8.8 con dadi di classe 6S; non sono ammesse classi inferiori;

protezione galvanica con cadmio spessore 5÷8 micron seguita da trattamento contro la fragilità;

rondelle piane sia sotto la vite che sotto il dado;

rondella elastica sotto il dado, di tipo a tazza (UNI 8837 . apr. 85);

le viti dovranno avere il contrassegno del fabbricante e della "classe"; i dadi solo il contrassegno della classe;

nel caso di fornitura di quadri con almeno 200 accoppiamenti, dovranno essere forniti alla D.L: n° 8 esemplari di viti-dado di ciascun tipo, per l'esecuzione di prove distruttive.

Il servaggio dovrà essere effettuato secondo la seguente procedura:

tarare la chiave dinamometria con un peso campione

avvicinare i dadi e stringerli progressivamente ed alternativamente "a croce", serrare lentamente fino allo "scatto della chiave",

applicare un riferimento indelebile di verifica (es. vernice) tra il dado e la parte fissa.

Il momento di serraggio dovrà essere ricavato dalla tabella UNI 3740 sulla base della classe del bullone e del suo diametro.

L'esecuzione della piegatura delle sbarre, verrà effettuata con l'impiego di appositi mandrini o attrezzature.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Le sbarre con spessore fino a 6 mm dovranno essere piegate su mandrino con raggio di curvatura minimo 10 mm; quelle con spessore fino a 12 mm con raggio minimo 20 mm.

dopo la piegatura si dovrà verificare l'assenza di cricature nelle zone interessate, con l'impiego di liquido sensibile alla luce di Wood.

Nella disposizione delle sbarre, tenere quella di neutro, qualora sia prevista, verso l'esterno (vicino alle porte di accesso al quadro).

Sulle sbarre applicare robuste protezioni continue di policarbonato trasparente, tali da conferire loro il grado di protezione IP2X, fissate con viti di nylon o altro materiale isolante meccanicamente idoneo. Queste protezioni non dovranno ostacolare la circolazione dell'aria di raffrescamento.

Nei quadri con potenza installata superiore a 15 kW, si dovranno prevedere a valle nell'interruttore generale: amperometro di linea (con scala normale) inserito tramite TA;
voltmetro di linea con commutatore voltmetrico e fusibili di protezione

L'avviamento dei motori a gabbia, ad un solo senso di marcia ed a semplice polarità verrà realizzato come segue: (tensione di rete 380 V - 50 Hz):

sino a 7,5 kW compresi. diretto

oltre i valori suddetti con avviamento stella triangolo

Per avviamenti particolarmente gravosi o con inverter, secondo le esigenze che verranno chiarite di volta in volta dalla D.L.

Sul circuito di potenza di ciascun motore a gabbia si dovranno montare

Fusibili di protezione installati su:

Base tripolare (motori trifasi) oppure bipolare (motori monofasi) con fusibili di tipo D ("Diazed") rapidi (in generale) oppure ritardati per ventilatori o motori con avviamento relativamente lungo).

Le basi porta fusibili per fusibili fino a 63A, per quadri grandi (più di 15 motori) potranno essere del tipo a cavaliere, per montaggio su sbarre.

Le basi a cavaliere con fissaggio alla sbarra indipendentemente dal momento di serraggio del fusibile, avranno le sbarre a spigoli arrotondati; se necessario potranno essere in esecuzione tetrapolare saranno sempre dotate di coperture, con grado di protezione IP2X, sia sulle testate che sulle parti non utilizzate.

Le basi a cavaliere saranno complete di sbarre in rame e morsetti a cavaliere.

Si dovrà applicare un foglio in cartone isolante o di bakelite fra basi e lamiera di fondo in tutta la zona interessata dalle sbarre, le basi saranno complete di calibratori ad anello o a vite.

Le basi porta fusibili per i fusibili fino a 63A per i quadri più piccoli (fino a 15 motori) saranno in porcellana:

Le basi dei fusibili a cartuccia saranno sempre alimentate dal terminale collegato al contatto più interno (quello in tensione con il fusibile estratto)

Saranno sempre montate sulla verticale del teleruttore

Saranno complete di accessori che conferiscano loro il grado di protezione IP2X.

Per le applicazioni dove sia indispensabile segnalare prontamente l'intervento della protezione e per correnti nominali del motore fino a 25 A, i fusibili potranno essere sostituiti con interruttori magnetici, con contatto ausiliario per la segnalazione di intervento (da collegare sullo stesso circuito del termico)

Nel sistema TN sulle partenze monofasi e/o trifasi con neutro, protette da fusibili, il neutro sarà sezionabile sulla stessa base.

I contattori: avranno sempre con contatti ausiliari 2L +2R (minimo) e bobine a 24 V 50 Hz (salvo prescrizioni particolari)

Dovranno essere dimensionati per la categoria di impiego AC3, declassando del 30% la prestazione rispetto i valori garantiti dal costruttore.

Il coordinamento tra fusibili contattori e relè termico sarà di tipo certificato ed omologato dal costruttore con i declassamenti sopra indicati, ovviamente relè termico e contattore dovranno essere della stessa casa produttrice.

Tutti i contatti di potenza ed ausiliari, dovranno essere numerati ed il cablaggio dovrà identificare chiaramente le numerazioni delle circuitazioni, come da schemi.

Su tutti gli apparecchi e gli accessori dei circuiti di potenza, si dovranno installare le calotte di protezione contro i contatti diretti ed accidentali con le parti non isolate nei punti di allacciamento.

Il grado di protezione del quadro con le porte aperte, non potrà essere inferiore all'IP2X.

APPARECCHIATURE PER I CIRCUITI DI COMANDO, SEGNALAZIONE E PROTEZIONE

Basi porta fusibili per circuiti ausiliari

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

I fusibili 5x20 sono ammessi solo per circuiti con tensione nominale fino a 110V 50 Hz, fatta salva la verifica della idoneità termica della porta fusibile.

Sui circuiti ausiliari, ove possibile, si dovranno sostituire i morsetti dotati di fusibile, con morsetti dotati di interruttore automatico magnetotermico,

I fusibili extrarapidi per i circuiti elettronici verranno concordati volta in volta.

basi porta fusibili per fusibili Diazed fino a 63A: saranno equipaggiate con fusibili "Diazed" e di calibratori ad anello o a vite.

Canaline per i cavi di cablaggio: saranno conformi alle norme CEI 23.22 fascicolo 778 saranno in materiale isolante autoestinguente altezza unificata: 80 mm; grandezza da usare 40x80, 60x80, 80x80, 100x80, 120x80

Le canaline dovranno essere riempite non oltre il 60% della loro capacità.

Conduttori, accessori e modalità per i cablaggi di potenza ed ausiliari:

Cablaggi:

I cablaggi all'interno dei quadri verranno realizzati impiegando conduttori tipo N07V-K aventi le seguenti caratteristiche:

Sezione minima 2,5 mm² per i circuiti di potenza ed 1 mm² per gli ausiliari.

Potranno essere di sezione inferiore i conduttori ausiliari per circuiti elettronici.

Per il calcolo della sezione dei conduttori di F.M: (N07V-K) ed ausiliari attenersi alla tabella sotto indicata e garantire il coordinamento con i dispositivi di protezione

SEZIONE mm ²	PORTATA A	SEZIONE mm ²	PORTATA A	SEZIONE mm ²	PORTATA A
1	3	10	20	70	85
1,5	4	16	30	95	103
2,5	6	25	40	120	119
4	10	35	50	150	137
6	14	50	65	185	156
				240	183

Marchio "HAR": il contrassegno potrà essere realizzato con filo tessile nei colori nero, rosso, giallo, (strisce anche di lunghezza diversa) oppure con stampigliatura o incisione in rilievo sulla guaina esterna della sigla nazionale (es IEMMEQ, CEBEC, VDE, USE, BASEC, B SI) e seguita dalla sigla "HAR".

Colori:

Nella realizzazione dei circuiti verranno rispettati i seguenti codici di colore :

Nero: potenza in corrente alternata; circuiti di misura amperometrici e voltmetrici,

Giallo/verde: terra

azzurro: neutro

grigio: ausiliari in c.a. fase L1 (sopra le bobine)

marrone: ausiliari in c.a. fase L3 (sotto le bobine)

blu: ausiliari in c.c. negativo (sotto le bobine); negativo di potenza continua

rosso: ausiliari in c.c. positivo (sopra le bobine); positivo di potenza continua

arancio: ausiliari in tensione anche con l'interruttore generale aperto presi da altri quadri oppure a monte del generale; illuminazione interna; contatti puliti verso altri quadri.

Il colore ed il tipo dei conduttori per il cablaggio di eventuali circuiti elettronici verranno concordati di volta in volta con la D.L.

Isolamento

Salvo diverse indicazioni, che potranno essere date di volta in volta, i cavi potranno avere isolamento con tensione nominale 700 V.

Nei circuiti ausiliari di comando con tensione fino a 110V (tensione verso terra fino a 110 V) o a contatto degli stessi.

I cavi dovranno avere isolamento con tensione nominale 700 V:

In tutti i circuiti di potenza, compresi quelli a tensione ridotta;

nei circuiti di misura amperometrici e voltmetrici;

nei circuiti di armatura e di eccitazione dei motori a corrente continua

Nei circuiti di alimentazione del primario dei trasformatori ausiliari:

nei circuiti ausiliari con tensione superiore a 110V e/o con tensione verso terra superiore a 110V

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Eventuali cavi schermati o cavi di segnale correnti nelle stesse canalette dei cavi di potenza dovranno avere tensione nominale almeno 700 V fatta salva la verifica dell'ampiezza dei segnali.

Non sarà ammesso l'impiego di cavi rigidi.

Modalità di cablaggio

Nel cablaggio si dovrà evitare di mettere due fili sotto lo stesso morsetto, a meno che i due fili (massimo ammesso) non siano serrati da uno stesso terminal (capocorda).-

Per la metodologia di cablaggio si tenga presente che:

parti non isolate dei cavi e/o dei terminali non dovranno sporgere dalle sedi dei morsetti, per mantenere il grado di protezione IP2X in corrispondenza di ciascuna connessione.

quando si impieghino zoccoli di relè non sarà ammesso l'impiego di n° 2 due fili da 1 mm² o da 1,5 mm² sotto lo stesso terminale (capocorda).

Se i fili avranno isolamento nominale 07 occorrerà avere l'avvertenza di comprimere leggermente l'estremità isolata di ciascun filo, con la pinza prima di inserirla nella parte isolata del terminale;

lo stesso dicasi se i fili saranno da 1,5 mm² ed avranno isolamento nominale 05;

la compressione dei terminali fino a 6 mm² dovrà essere fatta unicamente con utensile dinamometrico con dispositivo di finecorsa per il controllo della compressione (riapertura automatica dei manici solo a compressione ultimata);

quando si impieghino relè di potenza, sarà ammesso l'impiego di n° 2 fili da 1 mm² con un solo terminale preisolato blu;

la distribuzione delle fasi degli ausiliari sarà del tipo radiale con sbarrette collettrici o morsettiere collettrici delle fasi comuni; sbarrette

non sarà ammesso il cablaggio ad entra-esci, sia sulla potenza che sugli ausiliari: Non saranno ammesse giunte volanti in canaletta sia per la potenza che per gli ausiliari (CEI 17-13).

non sarà ammessa nel cablaggio delle fasi comuni la chiusura ad anello.

Accessori di cablaggio

Su tutti i fili si monteranno terminali antivibranti preisolati a puntale, fino a 6 mm², oppure ad occhiello con aggraffatura a W preisolati per sezioni fino 6 (rotondi a forcilla a seconda dei casi)

Per il serraggio dei capicorda di sezione superiore ai 6 mm² s'impiegheranno utensili oleodinamici;

l'impronta delle matrici di compressione sarà a punzone (a C per i cavi flessibili) ed esagonale per le corde rigide.

Tutti i fili verranno identificati tramite numeri ad entrambe le estremità con segnafile di misura adeguata con anelli e/o con tubetti trasparenti.

Non saranno ammessi sistemi di identificazione diversi dei segnafile.

I numeri dovranno essere leggibili senza difficoltà anche con quadro sotto tensione:

da sinistra a destra se in orizzontale

dal basso verso l'alto se in verticale

Per la identificazione dei fili si dovranno impegnare dei numeri progressivi e non ripetuti, completamente diversi da quelli dei morsetti seguendo lo stesso concetto, ad esempio:

1101 ÷ 1200 : F.M. e luce

1401 ÷ 1700 : ausiliari elettromeccanici

1801 ÷ 2000 : ausiliari elettronici

I numeri verranno riportati sugli schemi, verranno inoltre compilate apposite tabelle con l'elenco dei numeri impegnati, la numerazione dei fili è da intendersi di tipo indipendente secondo la definizione delle norme CEI 16.1 art. 3.4.1.b.

I fili equipotenziali (fra i quali non siano interposti contatti o bobine) avranno lo stesso numero

Commutatori e manipolatori

I commutatori per gli strumenti di misura saranno con mostrina 54x54 e saranno sempre dotati di calotta di protezione in neoprene

Corpi illuminanti per illuminazione interna dei quadri. Ove previsti ed evidenziati sui disegni saranno di tipo protetto a 220 V 50 Hz fluorescente, rifasati e con filtro antidisturbo, equipaggiate con lampade fluorescenti TLD 18-82 o similari, saranno alimentati attraverso un circuito ad alimentazione separata, (conduttori di colore arancione) con interruttore magnetotermico differenziale da 30 mA di protezione ed interruttore bipolare di comando sulla portella.

Lo stesso circuito, a monte dell'interruttore di comando, alimenterà anche le prese di servizio.

Si useranno lampade da 18W nei quadri di piccole dimensioni e più lampade da 36 W in quelli più grandi.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

I conduttori relativi, potendo risultare in tensione anche con l'interruttore generale principale (F.M.) aperto, dovranno essere infilati entro guaina trecciata in poliestere tipo CP della RTA o similare.

Interruttori automatici

Interruttori automatici modulari per distribuzione F.M. e Luce (per correnti effettive fino a 50A):

- Saranno di marca primaria nazionale, con curva idonea al tipo di servizio, il potere di interruzione sarà quello indicato sui disegni.

Quando richiesto saranno completi di blocco differenziale di tipo selettivo nella distribuzione generale e di tipo istantaneo per l'alimentazione diretta dei carichi.

Gli interruttori automatici di protezione dei circuiti (illuminazione di sicurezza, sistemi di allarme, celle frigorifere ecc.) dovranno essere dotati di contatto ausiliario in scambio; se ne potrà fare a meno solo qualora non espressamente indicato sui disegni

Interruttori scatolati ed interruttori aperti:

Gli interruttori scatolati verranno impiegati per correnti effettive fino a 1000A, dovranno avere le seguenti esecuzioni: per la distribuzione primaria (Power Center) saranno in esecuzione estraibile ove indicato sui disegni.

Gli interruttori aperti verranno impiegati per correnti effettive i 1000 A; avranno sempre esecuzione sezionabile ed estraibile.

Le marche ed i tipi da impiegare nonché gli accessori da prevedere e le caratteristiche dei relè di protezione (magnetotermici, elettronici ecc.) verranno precisati di volta in volta dalla D.L.

Interruttori orari

Saranno sempre del tipo con riserva di carica di almeno 48 ore, con quadrante giornaliero e settimanale con indicazione digitale.

Finecorsa per controllo chiusura portelle quadri: quelli aventi la funzione di comando apertura interruttore generale potranno essere con custodia metallica. Dovranno essere montati in modo che non ne sia possibile la simulazione ed in modo da essere azionati solo con porte non completamente chiuse. Quelli aventi la funzione di segnalazione di presenza tensione sul quadro verranno collegati a segnalatori sulle portelle

Morsetti speciali morsetti ripartitori, morsetti doppi, morsetti per sensori a 3 conduttori, morsetti per attuatori, morsetti per sensori a quattro conduttori, ecc., verranno concordati di volta in volta con la D.L.

I morsetti di neutro saranno sempre di colore azzurro e quelli di terra di colore Giallo Verde

Accessori per morsetti: i morsetti verranno identificati per mezzo di numeri impiegando cartellini adatti al tipo di morsetto, i numeri dovranno essere leggibili. Per la numerazione dei morsetti si procederà in modo crescente da sinistra verso destra dal basso verso l'alto con cavi uscenti dall'alto e viceversa con cavi uscenti dal basso dedicando ai vari gruppi numeri diversi (FM, Logici, Ausiliari) es.

1 ÷ 20 FM

41 ÷ 150 Collegamenti fra parte elettromeccanica ed esterno

201 ÷ 300 Collegamenti fra parte in logica statica ed esterno

351 ÷ 500 Collegamenti al pannello sinottico

I numeri saranno riportati sugli schemi. verranno compilate apposite tabelle, relative ai numeri impegnati ed alle funzioni svolte. La numerazione sarà completamente diversa da quella dei fili appoggiati ai morsetti lato quadro.

I morsetti equipotenziali (collegati a fili che lato quadro avranno numeri uguali fra loro) avranno numeri diversi fra loro.

I morsetti sulle macchine ripeteranno i numeri dei morsetti del quadro a cui saranno collegati.

I fili in arrivo sul quadro dall'esterno ed appoggiati alle morsettiere del quadro, e quelli sulle macchine appoggiati alle morsettiere del quadro, e quelli sulle macchine appoggiati alle morsettiere di macchina, avranno la stessa numerazione dei morsetti del quadro.

Sui morsetti di arrivo della linea F.M. e di quella luce dovrà essere, applicare l'adeguata calotta di protezione I morsetti dovranno essere raggruppati in modo omogeneo a seconda della funzione (FM) luce, logica elettromeccanica, logica programmabile, logica di regolazione) e, per ciascun gruppo, a seconda del livello di tensione.

In ciascun gruppo omogeneo si dovranno lasciare dei morsetti di scorta (almeno il 20%, con il minimo di 3 per la potenza e di 4 per gli ausiliari).

Fra i morsetti adiacenti appartenenti a sistemi diversi (alternata - continua) oppure a circuiti a tensione diversa (380-220-110-24) si dovranno applicare gli appositi separatori in materiale isolante.

Il profilato di sostegno dei morsetti sarà mantenuto inclinato lato quadro con i supporti DIN

Sulle morsettiere prevedere lo spazio per il 20% di morsetti in più rispetto al totale occorrente.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Non sarà ammesso avere due o più fili sotto lo stesso morsetto.

Si dovrà lasciare lo spazio appropriato, sia sopra che sotto le morsettiere, per accedere con comodità ai morsetti.

I morsetti non potranno essere montati a meno di 20 cm dal pavimento finito (CEI 44.5).

Qualora l'ingresso dei cavi sia previsto dal basso si dovrà prevedere il supporto di fissaggio dei cavi per evitare la trazione sui morsetti.

Eventuali pannelli sinottici

Quelli di tipo tradizionale saranno in lamiera di alluminio, spessore 5 mm (minimo), in lastra unica, pantografati o serigrafati.

Dovranno riportare tutte le apparecchiature dell'impianto con particolare riferimento a motori, frizioni, elettrovalvole, livelli, dispositivi di allarme, dispositivi di sicurezza, controlla giri, apparecchiature speciali, strumenti digitali, foto controlli, finecorsa, ecc.,

Verranno equipaggiati con diodi luminosi (diam. 5 mm lunghezza 9 mm 1, 7, Volt - 20 mA).

I diodi verranno montati su porta led in ottone cromato, di tipo incavato, fissato con dado e rondella elastica.

I led saranno alimentati a 24 V, ponendo in serie a ciascuno di loro una resistenza da 2,7 K Ohm da 0,5W tolleranza 5%, fissata su schede o morsetti appositi. Verrà utilizzato il seguente codice colori:

bianco motori, valvole eccitate

verde valvole diseccitate, dispositivi di sicurezza manomessi

rosso allarmi che arrestano le macchine (blocchi)

giallo allarmi che non arrestano le macchine;

bianco fasi intermedie sequenze, consensi particolari ecc. fine corsa, livelli, foto controlli.

I led dei motori potranno essere del tipo bicolore: bianco per indicare lo stato del motore vero e proprio; verde per indicare lo stato del sezionatore.

I led delle valvole potranno essere di tipo bicolore: bianco per valvola diseccitata, verde per valvola eccitata.

Ogni sinottico verrà cablatto appoggiando i fili ad un'apposita morsettiera, facilmente accessibile; i numeri dei fili ed i numeri dei morsetti saranno riportati sullo schema.

Le segnalazioni dei livelli saranno accese con prodotto presente.

Si dovranno utilizzare i contatti delle sonde di livello in modo che l'assenza di alimentazione delle stesse, produca la condizione di allarme (max livello per le sonde di massimo; vuoto per quelle di minimo.)

I pannelli sinottici saranno fissati ad un telaio che verrà incernierato sul lato superiore e sostenuto tramite appositi ammortizzatori su quello inferiore (tipo portella posteriore automobili) in modo da potersi sollevare senza sforzo e da restare aperto in condizioni di sicurezza.

Si dovranno prevedere serrature di chiusura a chiave unificata anche sul telaio del sinottico.

I colori delle varie parti di impianto raffigurate sul sinottico, in linea di massima saranno i seguenti:

il fondo sarà nel colore naturale dell'alluminio, satinato (non verniciato).

i contorni saranno neri (RAL 9011) spessore 0,8 mm;

i colori delle varie parti di impianto verranno concordati dopo che sarà stato eseguito il disegno del sinottico.

E' importante che le diciture, in colore nero, siano alte almeno 5 mm.

Il disegno in scala 1:1, i colori e le diciture dovranno essere concordati con la D.L.

L'adozione sui sinottici di tipo tradizionale, di apparecchi misti di comando e segnalazione, dovrà essere concordata di volta in volta con la D.L.

Per ogni pannello sinottico di tipo tradizionale prevedere sempre il pulsante (di colore bianco) di prova di tutte le segnalazioni installate.

Prese di servizio all'interno dei quadri

Eventuali prese di servizio all'interno dei quadri saranno alimentate come indicato a 220 V - 50Hz (conduttori di colore arancione)

Il numero e l'ubicazione verranno stabiliti in base alla tipologia e alle dimensioni dei quadri ed indicati sugli schemi.

Apparecchi di comando e segnalazione

Saranno di tipo normalizzato, di primaria marca costruttrice stabilita dalla D.L. ed avranno diametro foratura 22,5 a norme IEC 337.1 e 337.

Tutti i pulsanti saranno del tipo con almeno n° 1 contatto in scambio, con guardia intera (esclusi quelli a fungo di emergenza) ed avranno, in conformità con quanto stabilito dalle norme CEI 44.5, i seguenti colori:

rosso arresto

nero marcia

giallo ripristino allarmi e sicurezze

verde preavviso acustico

blu tacitazione

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

bianco prova lampade

Se disposti orizzontalmente, il pulsante in marcia sarà sempre a destra; se disposti verticalmente il pulsante marcia sarà in alto (Tabella UNEL 05312-1982)

Gli interassi minimi di foratura saranno (in conformità della normativa IEC 337-2C):

in orizzontale 50 mm

in verticale 70 mm

I pulsanti di emergenza a fungo saranno del tipo a riarmo manuale a rotazione, avranno colore rosso; avranno una targhetta, di colore giallo che abbraccerà tutto il pulsante, con la dicitura "EMERGENZA"

Quando sia necessario dotare il pulsante di chiave, essa dovrà essere normalmente estratta; inserendo la chiave sarà possibile bloccare il pulsante in posizione di azionato e lasciarvelo anche dopo che sia stata estratta la chiave.

Per il comando manuale dei motori, si potranno prevedere, in alternativa ai pulsanti marcia - arresto, dei selettori a 3 posizioni con ritorno a molla verso il centro, oppure con ritorno a molla solo da destra al centro (solo sulla marcia) e posizione fissa sull'arresto, che sarà attivo anche in automatico

I selettori per le funzioni di automatico - stop, manuale, o per altre funzioni generali, potranno essere del tipo con leva cromata.

I selettori con chiave potranno essere usati per funzioni speciali (azzeramenti manuali, sicurezze ecc.) La chiave sarà estraibile a sinistra.

La chiave dovrà essere unificata con tutte le altre e sarà indicata dalla D.L.

Le chiavi per eventuali sicurezze dovranno essere tutte diverse tra di loro.

I porta lampade, i selettori luminosi ed i pulsanti luminosi, saranno equipaggiati con lampadina ad attacco BA9S della potenza massima di 2,6W, tensione nominale pari a 36V (nei circuiti aventi tensione nominale pari a 24V), 130V (nei circuiti aventi tensione nominale pari a 110V 50 Hz), a 160V (nei circuiti aventi tensione nominale pari a 110V corrente continua).

I colori delle gemme saranno i seguenti

bianco presenza tensione, motori in marcia (doppia funzione)

rosso allarmi che arrestano immediatamente le macchine

giallo allarmi che se permangono possono condurre all'arresto delle macchine

verde sicurezze attive (sezionatori aperti; cancelli aperti) e/o presenza dei consensi da strumentazione per il funzionamento automatico

Ogni apparecchio di comando e/o segnalazione (esterno al sinottico) dovrà essere corredato di targhetta. Le targhetta da usare, salvo casi speciali, saranno incise al massimo su 3 righe altezza dei caratteri 3 mm, le targhetta rettangolari saranno in oxidal, o in plexiglass retro inciso con scritte bianche in campo nero ed avranno caratteri alti 3 mm nella versione standard di mm 60x12.

Le targhetta individuali verranno installate sempre "sopra" agli apparecchi a cui si riferiscono

Targhetta più grandi dovranno essere utilizzate per individuare dei gruppi di apparecchi.

Le targhetta di gruppo verranno installate sempre "sopra" ed al centro rispetto al gruppo di apparecchi a cui si riferiscono.

Per ragioni di uniformità le diciture dovranno essere concordate con la D.L.

La disposizione dei comandi e delle segnalazioni sui quadri, dovrà seguire criteri funzionali (es. segnalazioni in verticale sopra ai rispettivi comandi, in modo da garantire il facile accesso degli operatori a tutti i comandi nella sequenza corretta, senza spostamenti eccessivi del gruppo e senza movimenti di andata e ritorno.

I pulsanti di emergenza verranno sempre installati in basso (es. sotto manovra interruttore generale, sotto un gruppo di comandi ecc.).

Quando i comandi siano raggruppabili per funzioni o per gruppi di macchine si dovranno creare dei settori ben differenziati per ciascun gruppo.

In presenza di sinottici di tipo tradizionale è bene che i comandi manuali, relativi a ciascun motore, siano installati sul pannello comandi sottostante il sinottico, sotto la verticale della relativa segnalazione.

Regolatori di livello per liquidi conduttori

Saranno dei marca concordata con la D.L. in esecuzione a zoccolo octal, completi di zoccolo.

Relè e relè di protezione.

I relè a 3 scambi saranno a zoccolo undecal, avranno i contatti con portata 5A, indicatore meccanico di posizione e calotta a perfetta tenuta di polvere.

Le bobine dei relè suddetti avranno la tensione normalizzata 110V 50 Hz, 220V 50 Hz, 24V 50 Hz, 24 V corrente continua (come indicato negli schemi).

I relè a memoria magnetica saranno a zoccolo undecal con n° 2 contatti in scambio.

Non è ammesso l'impiego di relè a 2 scambi.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

I relè di protezione per macchine ed impianti elettrici, se non espressamente indicati sui disegni verranno concordati di volta in volta con la D.L.

Riduttori e strumenti di misura

Gli strumenti di misura ed i relativi riduttori saranno di primaria ditta e facilmente reperibili sul mercato, di marca definita dalla D.L.

Il tipo e la classe verranno definiti di volta in volta.

Gli strumenti saranno sempre in esecuzione antivibrante con scala ampia 240° e/o digitali.

Si useranno quelli grandezza 72x72 per impieghi normali e quelli 48x48 per impiego sui sinottici, saranno sempre installati in posizioni ergonomiche.

I morsetti verranno protetti con apposite pipette in gomma.

I riduttori saranno completi da calotta di protezione e di accessori per il fissaggio alle sbarre e/o al pannello.

Qualora si impieghino i riduttori di corrente, si dovrà fare attenzione a collegare a terra il morsetto secondario di entrata (contrassegnato con il segno+).

I convertitori per misure di energia dovranno essere compatibili con gli strumenti di misura ed eventuali interfacce con i sistemi di regolazione.

Sbarrette flessibili isolate per collegamenti di potenza:

Potranno essere utilizzati quelle omologate

Schede di elettronica:

Tutte le schede saranno dotate di connettore UNEL-MEC e saranno sostenute da guide rigide atte ad assicurarne il centraggio preliminare per l'effettuazione del contatto e per tenere bloccate le schede nelle posizioni richieste.

Gli zoccoli delle schede verranno dotati di adeguate chiavi per evitare lo scambio fra schede della stessa misura, ma con funzione diversa.

Dovrà essere fornita una scheda cieca di prolunga per ogni tipo impiegato, in modo da poter eseguire delle misure sulle schede estratte.

Allo scopo di individuare più rapidamente eventuali guasti sulle schede, si dovranno prevedere alcuni punti ove sia possibile controllare le forme d'onda e le ampiezze dei segnali che, altrimenti, non sarebbero facilmente misurabili.

Questi punti e le caratteristiche elettriche che vi si dovranno riscontrare e le caratteristiche degli strumenti da impiegare, dovranno essere indicati sugli schemi.

Questi punti di misura dovranno essere facilmente accessibili dal fronte del quadro, adeguatamente isolati e sufficientemente distanziati per permettere il collegamento dei terminali di prova.

Si dovranno adottare dei mezzi adeguati (ad esempio divisori di tensione) per fare in modo che la tensione fra questi punti o fra essi e la cassa non superi i 500V (valore di cresta).

Sulle schede a basso livello, con funzione di controllo e regolazione, si dovrà prevedere la separazione galvanica su tutti i segnali provenienti dalle apparecchiature di potenza.

La separazione potrà essere realizzata con l'impiego di dispositivi optoelettronici aventi tensione di isolamento pari a 2.500V a 50Hz per un minuto, oppure con altro sistema equivalente.

Su tutte le schede si dovrà prevedere un'adeguata protezione contro il deposito di polvere conduttrice e contro l'umidità ad esempio tramite verniciatura.

Su tutte le schede si dovrà prevedere un'adeguata protezione contro gli effetti delle scariche elettrostatiche, sia in condizione di lavoro che estratte.

Tutte le schede aventi tensione nominale superiore a 50V (continua o alternata, valore efficace) dovranno avere le piste isolate fra loro e rispetto alla massa, in modo da sopportare la tensione di prova pari a 2500V a 50 Hz, per un minuto.

I cavi di collegamento fra le varie schede dovranno essere di tipo flessibile, di sezione non inferiore a 0,5 mm², con il grado di isolamento adeguato alla tensione più alta dei conduttori correnti nelle stesse canalette, oppure dovranno avere percorsi completamente separati e fisicamente segregati.

E' fatto assoluto divieto di montare sulle schede dei trasformatori aventi tensione verso terra superiore a 110V.

L'impiego di schede fuori commercio dovrà essere approvato dalla D.L.

Teleinvertitori

Saranno sempre montati sui movimenti reversibili nei quali sia indispensabile oltre a quello elettrico, anche l'interblocco meccanico (movimento salita, discesa; avanti - discesa, avanti indietro ecc.).

Temporizzatori

Per funzione generica di ritardo, sia all'eccitazione che alla diseccitazione, quando la precisione del tempo è relativa, con meno di 4 manovre al minuto, si potranno impiegare i blocchi di contatti ausiliari.

Le tensioni unificate per i suddetti saranno 110V 50Hz, 24V 50 Hz, 24 V c.c., 110V c.c.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Quando i temporizzatori siano pilotati direttamente tramite dispositivi a triac (fotocellule, proximity) occorrerà prevedere in parallelo all'alimentazione, una resistenza da 2,2 K Ohm - 10W per garantire l'azzeramento del tempo fra una fase di lavoro e la successiva quando siano molto vicine.

Per la funzione di ritardo alla diseccitazione, anche in mancanza della tensione di rete, si useranno temporizzatori della stessa casa costruttrice.

Tensioni normalizzate

La distribuzione dell'energia a bassa tensione per impiego generale, sarà di tipo radiale e verrà realizzata con sistema del tipo TN-S a 5 fili (3 fasi, neutro, terra) il neutro verrà distribuito per gli impianti generali, soprattutto per l'utilizzo illuminazione e prese.

Salvo precisazioni diverse in merito, le tensioni unificate per i vari servizi saranno.

380V - 50Hz . e fasi per F.M: motori e altre utenze di potenza, il senso ciclico delle fasi sarà destrorso (L1, L2, L3,)

220V - 50 Hz fase- neutro per F.M: motori e altre utenze di potenza monofasi

220 V, 50 Hz fase neutro F.M. per prese monofasi.

220V - 50 Hz fase neutro, per illuminazione normale

110 V - 50 Hz circuiti ausiliari di comando in ambienti normali ricavati da trasformatore apposito se espressamente approvato dalla D.L. in tutti i casi normali prevedere 24 V 50 Hz.

110 V corrente continua per circuiti ausiliari di comando

24 V - 50 Hz. Circuiti ausiliari di comando in ambienti umidi o bagnati, alimentazione lampade portatili, alimentazione lampade fisse all'interno di grandi masse metalliche. Questa tensione dovrà essere ottenuta per mezzo di trasformatori di sicurezza idonei per realizzare sistemi SELV e/o PELV (preciserà la D.L.) costruiti in conformità alle norme

24 c.c. Automatismi in corrente continua, alimentazione proximity e fotocellule, alimentazione di circuiti in logica statica (sistemi di dimensioni modeste) segnalazioni nei quadri con PLC ecc.

Questa tensione sarà ottenuta per mezzo di trasformatore apposito, e di alimentatori stabilizzati, aventi caratteristiche da concordare, il cui schema dovrà essere approvato dalla D.L.

24 V - 50 Hz per circuiti ausiliari, alimentazioni sonde in campo, lampade di segnalazione sui quadri e/o pannelli sinottici (la tensione nominale delle lampade sarà di 30 V o 36 V).

L'adozione del sistema IT per casi particolari nei quali debba essere garantita la continuità nella alimentazione dei carichi, anche in presenza di un primo guasto a terra, dovrà essere concordata con la D.L. Si dovranno adottare i criteri di dimensionamento del livello di isolamento ed i sistemi di protezione e monitoraggio previsti dalle norme CI 64.8.

L'adozione di UPS nei sistemi TN-S richiederà l'accurata verifica che permanga il collegamento a terra del neutro in qualsiasi condizione di funzionamento, sia con prelievo da rete che con prelievo da batterie, con linee di alimentazione dell'UPS da rete sezionata (sia quella normale che quella di riserva).

Variazioni di tensione: occorre tenera presente che la tensione la tensioni, per problemi distributivi dell'Ente fornitore e per transitori interni e carichi istantanei potrà essere soggetta a variazioni di più o meno il 10% con microinterruzioni fino a 10 ms di questo si dovrà tener conto nella costruzione del quadro al fine di garantirne il corretto funzionamento.

I trasformatori per i soli circuiti di comando, esclusi quelli dei sistemi che dovranno avere i requisiti SELV o PELV con conseguenti circuitazioni secondo le normative.

Trasformatori per circuiti ausiliari: tutti i trasformatori dovranno essere rispondenti come criteri costruttivi prestazione, sovratemperature, protezione contro i contatti accidentali, schermi tra avvolgimento primario e secondario, alle prescrizioni delle norme CEI ed in particolare:

Quelli con tensione secondaria a vuoto fino a 50 V saranno di classe II idonei per realizzare un sistema a bassissima tensione di sicurezza.

Quelli con tensione secondaria a vuoto superiore a 50 V saranno di classe I (con estremità secondario collegato a terra).

Agli effetti delle norme suddette, i trasformatori, salvo diversa indicazione potranno ritenersi

I lamierini al silicio dovranno essere del tipo a basse perdite (con cifra di perdita pari a 1,1 - 1,3 W/kg).

Gli avvolgimenti saranno in fili smaltati, a doppio strato di smalto, stratificato (con foglio di materiale isolante, di classe "E" fra uno strato e l'altro). Fra il primario ed il secondario si dovrà sempre prevedere uno schermo elettrostatico, in nastro di rame, facente capo ad apposito morsetto, da collegare a terra. Gli avvolgimenti verranno impregnati con vernice isolante in autoclave poi essiccati in aria.

I trasformatori non potranno essere caricati oltre il 70% della loro potenza nominale.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Il dimensionamento del ferro e del rame sarà tale da avere: perdite a vuoto inferiori al 10% della potenza nominale sovra temperatura dell'avvolgimento sull'ambiente alla potenza nominale: non superiore a 35°C, perdite di corto inferiori al 10% della potenza nominale rendimento alla potenza nominale: superiore a 0,83. I trasformatori monofasi avranno il primario previsto per l'alimentazione sia 220 che 380 V; avranno sempre un solo secondario.

Quelli a 24 V, avranno anche una presa a 19,5 V.

I trasformatori trifasi avranno sempre il primario collegato a triangolo.

I morsetti, che avranno le viti imperdibili, saranno protetti contro il contatto accidentale ed avranno un contrassegno indicante la tensione e/o la funzione. I morsetti saranno dimensionati come indicato delle norme CEI. I trasformatori avranno il pacco protetto contro la ruggine. I trasformatori avranno la targa (in lamiera fissata in modo imperdibile) con diciture indelebili riportante oltre al nome del fabbricante, i dati delle norme suddette ed in chiaro la corrispondenza alle norme CEI 14.6. La targhetta dovrà essere montata in posizione leggibile a trasformatore installato. L'alimentazione del primario dei trasformatori sarà sempre derivata fra due fasi, mai fra fase e neutro se non esplicitamente indicato negli schemi di progetto.

Nel caso che, nello stesso quadro siano installati più trasformatori monofasi, i primari dovranno essere alimentati dalle stesse fasi (es. L2-L3) e le tensioni secondarie dovranno essere in fase tra loro (l'estremità da collegare a terra dovrà appartenere alla stessa fase). Nel caso che il secondario debba restare isolato da terra (sistema IT) occorrerà prevedere un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento che produca una segnalazione al 1° guasto e l'interruzione dei circuiti al secondo; la marca ed il tipo saranno concordati con la D.L. A fronte di problemi particolari potranno essere sottoposte alla approvazione della D.L. soluzioni alternative.

La protezione contro i corto circuiti sarà realizzata per mezzo di fusibili posti sul primario e di interruttori automatici sul secondario di ciascun trasformatore.

Nel caso di circuiti ausiliari a 110V e/o a 24V molto estesi suddivisi in gruppi omogenei protetti singolarmente e/o con derivazioni protette singolarmente, dovrà essere garantito il coordinamento delle protezioni per guasti sia verso terra che fra le fasi nei punti più lontani, sia interni che esterni al quadro: a tale scopo si potranno sostituire differenziali agli interruttori automatici dei fusibili o al limite interruttori differenziali magnetotermici ad alta sensibilità.

La corrente nominale dell'interruttore di protezione di ciascun gruppo dovrà essere tale da garantirne l'integrità dei conduttori aventi le sezioni minime indicate in precedenza

Sui circuiti ausiliari molto estesi, si dovranno adottare potenze di trasformatori, sezione dei conduttori e frazionamento dei circuiti in modo che in funzione della tensione del circuito, i dispositivi di protezione possano intervenire anche per guasti nei punti più lontani, in accordo con le prescrizioni delle norme CEI 64.8. I trasformatori verranno sempre installati in modo da favorire il raffreddamento naturale del nucleo.

Zoccoli per relè e temporizzatori: gli zoccoli per relè saranno del tipo con attacco a vite, del tipo per montaggio a scatto su profilato ad Omega DIN 46277, oppure o completi di adattatore per profilato DIN 46277-3. Tutti gli zoccoli non previsti per il fissaggio a scatto, dovranno essere previsti dello speciale adattatore per il fissaggio su profilato DIN 46277-3.

Segnalatori acustici di allarme da installare sui quadri

saranno tali da garantire un livello sonoro minimo a 10 m di 90 DBA

PARTICOLARITÀ COSTRUTTIVE E FUNZIONALI DI CARATTERE GENERALE PER I QUADRI

I quadri dovranno essere costruiti con le modalità previste dalle norme CEI 17.13, per quanto non in contrasto con il seguente capitolato ed in modo tale da assicurare la sicurezza del personale sia contro i contatti diretti, con le parti attive o in movimento, che contro i contatti indiretti in qualsiasi condizione di funzionamento, in manutenzione ordinaria e durante i guasti. Si dovranno prevedere adeguate protezioni in materiale isolante trasparente (Lexan) per sottrarre al contatto accidentale tutte quelle parti che risulteranno in tensione anche con l'interruttore generale aperto; la presenza di queste parti dovrà essere evidenziata tramite appositi cartelli; lo stesso dicasi per tutte quelle parti non isolate (sbarre, dissipatori termici ecc.) la cui tensione verso massa sia superiore a 24V, il cui grado di protezione sia inferiore all'IP2X: per questa e per tutte le altre sicurezze da prevedere si prendano come riferimento le norme CEI. La realizzazione meccanica ed elettrica dei quadri dovrà essere tale da garantire in tutte le condizioni:

semplicità di manovra;

agevole ispezionabilità e removibilità della apparecchiature e delle sbarre;

robustezza meccanica e resistenza agli agenti atmosferici ed alle corrosioni;

adeguato dimensionamento elettrico;

selettività del sistema di protezione;

massima affidabilità dei circuiti di comando, protezione e sicurezza;

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

agevole accessibilità alle morsettiere e spazio sufficiente per i cavi; sarà preferibile che le morsettiere siano in basso, per limitare la propagazione dell'incendio e per agevolare la tenuta del vano cavi rispetto il vano apparecchi;

I sistemi di protezione adottati, dovranno essere idonei ad:

eliminare prontamente i guasti, evitando il danno alle apparecchiature ed ai conduttori;

limitare gli effetti dei fuori servizio al solo circuito interessato dal guasto (selettività delle protezioni);

evitare che gli effetti del guasto si ripercuotano sulle parti circostanti (pericolo d'incendio);

evitare che i disturbi prodotti dalle macchine stesse e/o presenti nell'ambiente, interferiscano con il funzionamento della rete e delle apparecchiature elettriche ed elettroniche presenti.

La protezione contro il cortocircuito ed il sovraccarico, dovrà essere assicurata per tutti i circuiti, indipendentemente dal livello di tensione.

Non dovranno essere protetti dal sovraccarico i motori delle pompe antincendio ed i circuiti indicati delle norme CEI 64.8, però in questi casi si dovrà prevedere un dispositivo di rilevamento del sovraccarico e la segnalazione con apposito allarme.

L'intervento delle protezioni relative ai servizi di sicurezza (es.: illuminazione di emergenza, illuminazione di sicurezza, antincendio, rivelazione fumi, aspirazione per bonifica in ambienti pericolosi, pressurizzazione di quadri ecc.) che ne limiti in qualche modo la disponibilità, dovrà essere segnalata con apposito allarme.

Per tutti i servizi è necessario assicurare il coordinamento delle protezioni; per i "servizi di sicurezza," la selettività è indispensabile. Per le protezioni contro i disturbi si rimanda alla normativa vigente.

I circuiti elettrici di controllo degli automatismi, dovranno essere realizzati in modo tale che al mancare dell'aria compressa e/o della tensione di alimentazione, oppure in seguito all'intervento dei dispositivi di allarme e/o di sicurezza dei motori, ogni macchina o utenza alimentata possa riprendere alla successiva ripartenza, con i comandi normali, il ciclo automatico, proseguendo la sequenza interrotta, senza che gli operatori debbano fare interventi manuali sulle macchine.

Se necessario si dovranno adottare dei circuiti con relè a ritenuta magnetica. In tal caso prevedere un pulsante attivo solo in manuale, per la cancellazione delle memorie.

Sulle macchine presidiate, la ripartenza dovrà sempre avvenire azionando i pulsanti di marcia dopo il tempo del preavviso.

Se necessario si dovrà prevedere anche un temporizzatore che alla messa in tensione, ritardi tutti i movimenti per consentire l'indirizzo corretto degli automatismi.

Nei quadri di comando dei motori relativi agli impianti generali non presidiati (climatizzazioni, ariacompressa, pompe vuoto, celle frigorifere, condizionatori ecc.) gli automatismi dovranno essere realizzati in modo tale che, al ritorno della tensione, dopo una interruzione, con gli impianti precedentemente in funzione, gli impianti stessi vengano rimessi in funzione senza l'intervento delle persone, né sui comandi, né sulle macchine comandate con le logiche, gli asservimenti e le sequenze corrette.

Quanto sopra descritto sarà da ritenersi valido, per lo stesso tipo di impianti, anche in presenza di un gruppo elettrogeno:

In questo caso gli impianti stessi non dovranno ricevere alcun intervento da parte dell'operatore sia nella commutazione rete/gruppo che in quella inversa gruppo/rete.

Nel caso di circuiti di comando ad alimentazione separata (es. a corrente continua o da UPS ecc.) dopo la mancanza di tensione sugli stessi, non si dovranno avere manovre intempestive.

Si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché eventuali guasti che possono verificarsi sui circuiti elettrici non possano provocare la messa in marcia né impedire l'arresto delle macchine e/o degli impianti, né portare le strutture metalliche delle macchine e dei quadri a tensioni pericolose.

A meno che l'operazione non sia imposta da particolari esigenze costruttive e/o di sicurezza l'arresto di emergenza non dovrà provocare l'avviamento del movimento di ritorno di parti a movimento intermittente: in caso di arresto d'emergenza ogni macchina dovrà subire una completa immobilizzazione. L'azione dei dispositivi di emergenza non dovrà impedire il funzionamento di eventuali organi di frenatura. Se qualche macchina o impianto richiederanno per la sicurezza dell'operatore l'applicazione di due apparecchi di comando, essi si dovranno azionare contemporaneamente, con ambo le mani (saranno a distanza tale, fra loro, da non consentire l'azionamento con una mano sola) durante tutta la durata del ciclo o, quantomeno, fino a che la sua prosecuzione, non presenterà alcun pericolo. Il tempo limite entro il quale ciascuna coppia di pulsanti dovrà essere azionata, sarà di 1 secondo. Trascorso il tempo limite si dovrà rilasciare l'apparecchio precedentemente azionato e si dovranno azionare di nuovo entrambi. Se alla macchina saranno addette più persone, il comando a due mani non è sufficiente. Su questi comandi sono da prevedere dei dispositivi di anti ripetizione del ciclo (fra un ciclo ed il successivo si dovranno rilasciare entrambi i comandi).

Sui circuiti relativi ad operazioni sequenziali si dovrà prevedere una lampada di segnalazione su ogni passo. Realizzare il controllo di sequenza delle operazioni in modo che il mancato funzionamento di un motore o di

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

un dispositivo qualunque provochi l'arresto simultaneo di tutti gli altri motori e degli organi suscettibili di provocare danni se non arrestati in tempo. Si dovrà prevedere il circuito di apertura dell'interruttore generale del quadro di comando, per l'intervento della protezione differenziale e per comando manuale, con appositi pulsanti sul quadro ed esterni. Questi pulsanti hanno lo scopo di prevenire i pericoli puramente elettrici. Non devono essere impiegati come pulsanti di arresto d'emergenza, perché non attivano eventuali sistemi di frenatura a lancio di corrente.

Nei quadri di potenza installata superiore a 15 kW si dovrà prevedere l'apertura dell'interruttore generale anche per effetto dell'apertura di una sola delle porte del quadro (CEI 17.13 art. 7.4.1.1.3).

Le persone autorizzate potranno accedere al quadro escludendo la sicurezza tramite un pulsante a chiave. Azionando il pulsante si predisporrà un circuito con temporizzatore che consentirà l'apertura delle porte entro il tempo impostato escludendo l'apertura dell'interruttore generale. Se entro il tempo impostato nessuna delle porte verrà aperta si annullerà la predisposizione. Dopo un'apertura la predisposizione si annullerà automaticamente alla richiusura di tutte le porte, come richiesto dalle norme CEI suddette. Con sicurezza esclusa lampeggerà un'apposita spia arancione, montata come il pulsante a chiave, vicino all'interruttore generale. Si dovrà prevedere il circuito di comando di segnalatori lampeggianti (tanti quante sono le porte) posti dentro il quadro, pilotati ciascuno dal finecorsa sulla portella corrispondente. I finecorsa dovranno essere montati in modo da essere azionati solo con porte "completamente chiuse". Si dovrà prevedere anche una lampada di segnalazione (bianca) di presenza tensione, collegata a valle dell'interruttore generale e protetta con fusibili; essa sarà montata sulla stessa portella dell'interruttore generale, al di sopra dello stesso. Il portalamпада sarà munito di trasformatore. Si dovrà prevedere il circuito di preavviso acustico di partenza motori con pulsante di colore verde e temporizzatore apposito (0-20"). Il pulsante dovrà essere mantenuto azionato per tutto il tempo. Tutte le volte che i motori si arresteranno per allarme o per qualsiasi altra causa, la partenza dovrà essere sempre preceduta da preavviso, trascorso il tempo del preavviso, ogni macchina potrà partire azionando il proprio comando di marcia.

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati con le modalità stabilite dalle case costruttrici; in particolare gli interruttori automatici, le basi porta fusibili, i contattori, i relè, dovranno essere montati su un piano verticale e dovranno essere disposti in modo che l'ingresso dei cavi sia previsto sul lato superiore e l'uscita su quello inferiore. Le apparecchiature elettroniche provviste di dissipatori termici devono essere montate su un piano verticale con le alette disposte in verticale, in modo da facilitare il moto naturale dell'aria.

Nei quadri non sarà ammesso avere apparecchi installati a meno di 40 cm dal pavimento finito. Sui circuiti a corrente continua con carichi induttivi si dovranno sempre prevedere i dispositivi (diodi, condensatori ecc.) per sopprimere i disturbi alla sorgente e per eliminare l'effetto della autoinduzione sui contatti. Sui circuiti a corrente alternata con carichi molto induttivi ed azionati ad intermittenza si dovranno prevedere per la stessa ragione gruppi R-C variatori, ecc. Ogni singolo organo di comando e segnalazione dovrà avere una targhetta con incisa la denominazione della macchina comandata e l'esatta funzione del comando. Sarà bene che le diciture vengano concordate con la D.L. I collegamenti a terra dentro i quadri realizzati ai fini della protezione contro i contatti indiretti, saranno rispondenti alle norme di cui in B1. Per i quadri di piccole dimensioni (fino a 10 kW) il conduttore per il collegamento a terra del quadro farà capo ad un apposito morsetto che costituirà "il nodo di terra".

Attraverso un cablaggio appropriato, si realizzerà il collegamento equipotenziale di tutte le apparecchiature che lo richiedano, poste dentro il quadro, e delle portelle. Per ogni utenza esterna si dovrà prevedere l'apposito morsetto di misura adeguata. Per i quadri di dimensioni più grandi "il nodo di terra" sarà costituito da un'apposita sbarra di rame posta all'esterno delle morsettiere, preforata lungo tutta la lunghezza con fori filettati (di diametro adeguato alla misura dei cavi).

Tale sbarra sarà tenuta distante dal pannello di alcuni centimetri tramite distanziatori opportuni, intervallati in modo da consentire la flessione.

La sbarra potrà essere integrata, sulla morsettiera principale e/o su quelle secondarie, da morsetti DIN. I collegamenti a terra realizzati ai fini di neutralizzare eventuali disturbi elettrici su strumenti o per altri fini, dovranno essere eseguiti in modo da soddisfare le norme rispettive ed, in ogni caso, non in contrasto con le 64.8. Nel caso di dubbi prendere accordi con la D.L.

Nei quadri con logica a PLC, si dovrà prevedere in prossimità delle apparecchiature ad esso relative, una sbarra di terra (i supporti isolati) dedicata al collegamento a terra del sotto assieme PLC.

Questa sbarra, che dovrebbe costituire il centro di un sistema a stella, dovrà avere una larghezza di almeno 65 mm per ottenere una bassa impedenza. Alla sbarra suddetta verranno individualmente collegati tramite cavi della lunghezza più corta possibile:

Lo schermo di ciascun cavo di alimentazione (a 220 V 50 Hz) dei moduli "Power supply" proveniente dallo stabilizzatore.

La massa di ciascun modulo "power supply"

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

La massa di ciascun rak (che verrà fissato al pannello di fondo del quadro con l'interposizione di una lastra di materiale isolante e con viti di nylon).

Gli schermi dei cavi twistati collegati ai moduli di uscita analogica e/o digitale.

ciascuno dei collegamenti suddetti avrà resistenza (in corrente continua) inferiore a 0,1 ohm.

La sbarra suddetta verrà collegata a quella principale del quadro (PE - terra di protezione) con un conduttore N07V-K giallo verde, di sezione idonea a realizzare un collegamento a bassa resistenza in corrente continua ($R < 0,05 \Omega$) ed a bassa impedenza alle alte frequenze.

Gli schermi dei cavi twistati d'ingresso dei segnali analogici, verranno collegati a terra solo all'estremità vicina alla sorgente del segnale.

L25.4 tutti i conduttori equipotenziali e/o di protezione, verranno identificati con numeri (con i criteri descritti in precedenza) e verranno riportati sugli schemi elettrici, in una sezione apposita, in modo da agevolare gli addetti alle verifiche iniziali e periodiche.

Qualora la sezione dei cavi oppure il loro numero lo richieda, si dovrà porre al di sopra della sbarra di terra un apposito profilato per l'ancoraggio di tutti i cavi che si appoggiano alla morsettiera sottostante. I cavi saranno mantenuti in posizione o per mezzo di legatura con fascette di nylon oppure per mezzo di apposite staffe metalliche per le sezioni più grandi. I cavi non dovranno assolutamente gravare, con il loro peso, sugli apparecchi o sui morsetti ai quali sono collegati. Tutti gli apparecchi verranno fissati ai pannelli in lamiera tramite viti, previa la filettatura dei fori, le viti saranno facilmente accessibili in modo da agevolare anche lo smontaggio. Non sono ammessi il fissaggio con viti autofilettanti e/o il fissaggio con viti aventi il dado nella parte posteriore del pannello.

E' ammesso il fissaggio dei profilati DIN 46277-3 (ad OMEGA) di sostegno degli apparecchi con rivetti in rame. 05x10, (rimovibili con trapano dotato di punta dello stesso diametro). Tutti gli apparecchi di commercio verranno installati nelle condizioni in cui si trovano sul mercato, cioè senza sottoporli a modifiche che ne compromettano la intercambiabilità. Si dovrà applicare, all'interno di ogni quadro, sulla portella dell'interruttore generale, un'apposita targa, fornita dal costruttore.

Riporterà oltre ai dati previsti dalle norme CEI 17.13 e tutti quegli altri elementi che servano ad individuarlo meglio ed a chiarirne le condizioni e le caratteristiche funzionali ed operative.

Si dovrà applicare un'apposita targa di identificazione all'esterno di ogni quadro. Le caratteristiche della targa, la posizione e la dicitura dovranno essere concordate con la D.L.

Lo spazio libero disponibile sul pannello interno, sulle portelle ed in genere su tutto il complesso di ciascun quadro, a montaggio degli apparecchi ultimato, dovrà essere pari ad almeno il 20% di quello totale.

L'alimentazione a 220 V 50 Hz per eventuali strumenti di controllo (ad es. regolatori, attuatori ecc.) verrà sempre ricavata da trasformatori di sicurezza: per questi strumenti non sarà ammessa l'alimentazione diretta dalla rete. In ogni quadro si dovrà portare in morsettiera (con cavi di colore arancione e su morsetti sezionabili) almeno un contatto pulito, in scambio, del relè cumulativo di allarme generale del quadro.

Il sistema di protezione dei motori delle pompe dei pozzi e/o con funzione antincendio dovrà essere concordato con la D.L.

Qualora il comando dei motori (in genere per i condizionatori) debba essere realizzato, per ragioni tecnologiche con l'impiego di convertitori di tensione/frequenza, si dovranno prevedere dei contattori supplementari per by passarli automaticamente in caso di anomalia sull'inverter.

Il concetto descritto alla posizione precedente è da ritenersi esteso anche al caso di motori appartenenti a macchine o impianti complessi, qualora l'anomalia sull'inverter comporti l'arresto di tutto l'impianto che invece potrebbe continuare a funzionare, seppure ad una velocità fissa.

Protezioni contro i disturbi:

Le interferenze generate dalle macchine stesse non dovranno eccedere i livelli specificati nelle norme specifiche applicabili a ciascun tipo di macchina

I segnali di interferenza generati potranno essere mantenuti a livelli minimi attraverso la soppressione alla sorgente, ottenuta installando condensatori, induttanze, diodi, zener, varistori, o filtri attivi o combinazioni dei suddetti. La schermatura degli apparecchi che li producono, sarà ottenuta installando gli stessi all'interno di custodie metalliche che li mantengono segregati rispetto agli altri apparecchi ed a distanza di rispetto dagli stessi (si vedano in proposito le specifiche dei costruttori degli apparecchi che producono disturbi, es. inverter.)

Gli effetti indesiderati della elettricità statica, dell'energia elettromagnetica irradiata ed i disturbi generati dalle macchine stesse, potranno essere evitati, usando: filtri hardware filtri software e ritardi sui PLC. Gli effetti delle interferenze sui sistemi di governo delle macchine, potranno essere ridotti attraverso:

Il collegamento individuale di ciascun "comune" dei circuiti di comando o del morsetto comune di ciascun apparecchio che ne sia provvisto, alla sbarra di terra del quadro, con conduttore N07V-k di 6 mm², della minore lunghezza possibile.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Il collegamento equipotenziale individuale della struttura metallica di ciascun modulo costituente la macchina, alla sbarra di terra del quadro, con conduttori N07V-K di sezione appropriata, della minore lunghezza possibile. Per le parti mobili o scorrevoli (ad esempio braccia di robot) il collegamento suddetto dovrà essere eseguito con particolare cura, con conduttori isolati di sezione elevata, con caratteristiche idonee all'ampiezza ed alla frequenza dei movimenti.

La sostituzione sulle macchine, laddove sia possibile e compatibile con le necessità operative, delle parti in materiale isolante, soggette a strisciamento, con altre in materiale semiconduttore o conduttore (es. nastri di transito prodotto grafitati, tubi del vuoto con anima metallica collegata a terra, ventose di presa in materiale semiconduttore, ecc.) per limitare la formazione di elettricità statica.

La trasmissione dei segnali con cavi twistati e schermati, posati in modo da evitare parallelismi con i cavi di potenza.

La separazione e/o la schermatura degli apparecchi più sensibili, (ad es.: elettroniche a microdedicato, elettroniche che lavorano con segnali a 5 v) rispetto a quelli che lavorano in commutazione (thristori, triac, relé elettromagnetici) e di quelli di potenza.

2.4 TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI

Condutture in vista : tubi, (canali, passerelle)

Stipamento:

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno : 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi
Il rapporto tra l'area del canale o passerella a sezione diversa dalla circolare, e l' area della sezione retta occupata dai cavi sarà pari ad almeno: 1,5

Scelta del tipo di tubo e canale

Tubo per installazione in ambienti ordinari: in polivinilcloruro (PVC), tipo rigido e pesante

Tubo per installazione in ambiente speciale (ad esempio Centrali tecnologiche):

in polivinilcloruro (PVC), tipo rigido e pesante costruite secondo le CEI 23-19, CEI 20-23, CEI 23-31, in acciaio (CEI 23-28)

in acciaio zincato UNI 3824

Canale (sempre con coperchio):

in materiale isolante, conforme a Norme CEI 23-19

in materiale metallico zincato e traforato (centrali tecnologiche e cabine)

In generale dovranno saranno utilizzati i seguenti materiali per le canalizzazioni:

tubo in PVC pesante rigido UNEL 37118 posato in vista, nel controsoffitto o sotto pavimento

tubo corrugato tipo UNEL 37121 (serie pesante/ per posa solo incassata a parete)

tubo in acciaio profilato a freddo zincato all'esterno e all'interno, liscio internamente Ex-d con manicotti e pezzi speciali (posa prevista solamente nei locali AD-PE)

tubo in acciaio leggero zincato all'esterno e all'interno, liscio internamente, con pezzi speciali a garanzia di continuità elettrica

canale a sezione rettangolare asolata in FeZn per posa delle linee elettriche dorsali principali

canale a sezione rettangolare asolata in FeZn zincata a caldo e spessore minimo 1,5 mm per posa delle linee elettriche dorsali principali esterne

canale a sezione rettangolare in FeZn zincata con procedimento sendizimir ed eventualmente verniciato

spessore minimo 1,5 mm per posa delle linee elettriche dorsali principali esterne ed interne

canale in materiale isolante plastico, conforme a Norme CEI 23-19 nei controsoffitti ed a vista per le dorsali secondarie e di piano sia per impianti elettrici che per impianti speciali

guaina flessibile in materiale plastico autoestinguente con spirale interna di rinforzo in PVC (sotto pavimento sopraelevato) o nel contro soffitto

guaina flessibile in materiale plastico autoestinguente con calza esterna in acciaio e raccorderia con garanzia di continuità elettrica

guaina flessibile in acciaio a semplice aggraffatura, con rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguente e raccorderia con garanzia di continuità elettrica.

Tutte le tubazioni e le canale in materiale isolante avranno il certificato di prova di infiammabilità con filo incandescente 850° e risponderanno alle norme CEI 20-37 II parte.

Nelle scelta del diametro del tubo da utilizzare si procedere al calcolo del coefficiente di riempimento della canalizzazione per opera dei cavi, tale coefficiente non supererà mai superare il 30% dello spazio offerto dal tubo.

Le tubazioni vuote saranno tutte dotate di guida flessibile in nylon lasciata come traino.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Il diametro interno minimo per tutti i tubi è di 16 mm. Bisogna inoltre tenere presente che nella installazione i raggi di curvatura in relazione al diametro, saranno tali da non formare strozzature che danneggerebbero la sfilabilità dei cavi, il raggio di curvatura dei tubi comunque non sarà inferiore a 10 diametri.

Non verranno posati nelle tubazioni, raccordi a gomito con angolo minore o uguale a 90 gradi, come pure non saranno collocate tubazioni a intimo contatto con tubazioni idriche, per riscaldamento, gas, ecc.

Il fissaggio delle tubazioni a parete o soffitto avverrà solo a mezzo collare o sistemi analoghi.

Le tubazioni saranno distanziate di almeno 20 cm da superfici calde, tenendo conto anche delle dilatazioni che si possono verificare durante il normale funzionamento dell'impianto e di almeno 3 cm dalla superficie di altri tubi, condotti ecc.

Tubi portacavi UNEL 37121: saranno utilizzati solo sotto traccia; non saranno previsti passaggi in parete sotto intonaco che abbiano un andamento trasversale sulla parete medesima: si avrà cura d'installare le tubazioni in senso orizzontale o verticale al pavimento, intervallando l'installazione con cassette rompitratta. La profondità della traccia sarà tale che tra l'esterno delle tubazioni e l'intonaco finito rimangano quattro centimetri.

Tubi portacavi UNEL 37118: saranno utilizzati solo sotto pavimento sopraelevato e nel controsoffitto degli ambienti destinati ad uffici o a vista negli altri locali. L'attestamento fra tubo e tubo o fra tubo e scatola avverrà esclusivamente a mezzo di bocchettoni o mediante l'interposizione di scatole di sfilaggio con bocchettoni maschio femmina, l'eventuale giunzione fra tubazioni differenti avverrà solo tramite scatole.

I tubi portacavi in acciaio zincato: sono eventualmente installati a sola esplicita richiesta della D.L. nei magazzini, archivi, locali tecnologici, cavedi ecc. Risulteranno privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne; avranno un diametro minimo di 3/8" o di 16 mm e saranno scelte di dimensione tale che tra il diametro interno di esse ed il diametro del cerchio che circonda il fascio di cavi contenuti, vi sia un rapporto minimo di 1,3:1.

Le tubazioni saranno messe in opera parallelamente e vicino alle strutture, ai solai, alle pareti ecc. e fissate ad essi con sostegni in profilati metallici zincati, fascette, collari e staffe anch'essi zincati a caldo.

I sostegni saranno distanziati quanto necessario per assicurare un buon fissaggio delle tubazioni ed evitarne la flessione, in ogni caso la loro distanza non sarà superiore a 1,5 m.

La posa sarà realizzata in modo da assicurare la continuità elettrica delle tubazioni per l'intero percorso, anche nei punti di fissaggio alle cassette metalliche.

La giunzione tubo-tubo o tubo apparecchiature sarà effettuata tramite raccorderia zincata e filettata della serie normale gas (manicotti, nippli, raccordi a tre pezzi, riduzioni, controdati, condulet, ecc.) oppure tramite scatole di infilaggio o di diramazioni in lega leggera oppure ancora con raccordi tronco conici che assicurino il grado di protezione richiesto, in ogni caso le cassette di infilaggio e diramazione saranno dotate di coperchio fissato con viti in materiale inossidabile.

Eventuali tubi portacavi in acciaio interrati: saranno protetti con un rivestimento di tipo pesante costituito da due strati di cui il primo in feltro di lana di vetro, il secondo in tessuto di lana di vetro, il tutto impregnato di bitume; la fasciatura e la bitumatura delle giunzioni e delle curve sarà effettuata a montaggio eseguito. Ove necessario, le estremità dei tubi portacavi saranno chiuse con idonei tappi di materiale atto a proteggere le filettature.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi filettati e resteranno tappati anche dopo la fine dei lavori. Nelle tubazioni esterne l'Appaltatore eseguirà sigillature a tenuta d'acqua in corrispondenza dell'uscita dei cavi dai tubi protettivi.

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'eventuale ingresso e l'uscita dei tubi da cassette, quadri ed armadi, sarà effettuato in contropendenza.

I tubi portacavi in PVC interrati: saranno alloggiati ad una profondità non inferiore a 60 cm dal piano campagna su letto di sabbia ed protetti con rinfianchi in calcestruzzo; il reinterro eseguito con terra nelle zone a verde, con compattato nelle zone oggetto di successiva pavimentazione.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi e resteranno tappati anche dopo la fine dei lavori. Nelle tubazioni esterne l'Appaltatore eseguirà sigillature a tenuta d'acqua in corrispondenza dell'uscita dei cavi dai tubi protettivi.

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'eventuale ingresso e l'uscita di tubi da cassette, quadri ed armadi saranno effettuati in contro pendenza.

Le guaine flessibili saranno normalmente in nylon rinforzato da filo interno con opportuni bocchettoni passo PG, quelle del tipo in acciaio con rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguente aderente alla parte metallica avranno semplice aggraffatura per diametri fino a 1/2" doppia aggraffatura per diametri maggiori. In generale per ogni tipo di guaina alle estremità saranno montati raccordi atti a garantire la continuità elettrica delle tubazioni e un solido accoppiamento meccanico tra tubo o canale e tubo flessibile o apparecchiatura cui si collega, in modo da evitare la possibilità di sfilaggio anche esercitando sforzi di trazione e

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

flessione dell'ordine di quelli tollerabili dal tubo (a tale scopo che i raccordi saranno approvvigionati dallo stesso fornitore dei tubi flessibili.).

Qualora un'estremità del flessibile rimanga temporaneamente scollegata, questa sarà chiusa con tappi provvisori onde evitare l'ingresso d'acqua o materiali estranei e proteggere la filettatura del raccordo.

I tubi flessibili con calza in acciaio zincato saranno usati nei collegamenti tra il tubo zincato e le apparecchiature di norma soggette a vibrazioni ed in alcuni casi fra il tubo e la passerella; la loro lunghezza sarà adeguata al tipo ed alla sezione del cavo e comunque non superiore a 1,5 m. se non diversamente prescritto; saranno impiegati dove esiste la possibilità di scorrimenti per dilatazioni termiche o per rotazioni di apparecchiature.

I tubi flessibili di raccordo alle apparecchiature entreranno di norma dal basso onde evitare che eventuale acqua o liquido siano convogliati sul terminale del cavo.

In corrispondenza dei raccordi alle passerelle saranno prese opportune precauzioni per evitare l'ingresso dell'acqua nei tubi, al fine di garantire il grado di tenuta IPXX desiderato dovranno essere adottati bocchettone con idonea gomma in grado di stringere il cavo.

Canali e vassoi portacavi

Le canale portacavi saranno del tipo prefabbricato in lamiera spessore non inferiore a 15/10; supporteranno, con sostegni ogni 1,5 m un carico uniformemente distribuito di circa 70 kg/m.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.,) saranno del tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle passerelle: La giunzione tra i vari elementi sarà eseguita per mezzo di piastre adatte a mantenere la continuità metallica ed il grado di protezione e ciò allo scopo di eliminare cavallotti con corda di rame. per l'esecuzione dell'impianto di messa a terra.

Le canale in lamiera d'acciaio saranno zincate con procedimento sendzimir

Le mensole di fissaggio e sostegno delle passerelle saranno anch'esse di tipo prefabbricato e regolabili costituite da profilato in lamiera zincata, spessore minimo 20/10 o meglio superiore.

Le canale saranno fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

Per la divisione dei servizi elettrici nelle canalette metalliche si impiegheranno setti divisorii longitudinali fissati con viteria zincata e passivata, per quelle in materiale plastico il setto separatore sarà di tipo adatto al particolare canale.

Non saranno realizzate derivazioni entro le canale; queste saranno eseguite mediante scatole di derivazione fissate direttamente alla canale o in prossimità di esse.

Nei punti in cui le canale metalliche verranno tagliate per eseguire pezzi a misura o forate per il passaggio dei cavi, i bordi saranno rifiniti con mezzi abrasivi provvedendo successivamente al ripristino della zincatura e/o verniciatura mediante mezzi idonei (bombolette spray, vernice a pennello ecc.).

Canale in materiale plastico: saranno utilizzate sotto pavimento sopraelevato e nel controsoffitto degli ambienti corridoi, ecc.

Il materiale di costruzione sarà conforme alle normative vigenti e non costituirà veicolo per la propagazione di eventuali incendi. Tutti gli accessori saranno prefabbricati e manterranno le stesse caratteristiche delle canale e delle passerelle.

In caso di utilizzazione di canali in materiale plastico per cavi di potenza, come indicato nell'art. 1.1.01 delle CEI 23-32 e 23.31 il coefficiente di riempimento sarà pari a 0,5.

2.5 CAVI E CONDUTTURE

In generale saranno utilizzate condutture con guaina per tutti i collegamenti di potenza all'interno ed all'esterno degli edifici, per tutte le linee dorsali e per quelle posate in canale, passerelle e tubazioni d'acciaio zincato; per le dorsali di distribuzione secondaria dai quadri derivati di reparto ai quadri di.

Conduttore senza guaina invece saranno impiegate per la distribuzione secondaria (punti luce, prese, alimentazioni dirette) quando le canalizzazioni di protezione sono in materiale plastico autoestinguento.

Conduttori flessibili con guaina o senza guaina

I conduttori dovranno essere tutti in rame, provenire da primarie case costruttrici, rispondere alle norme CEI 20-22, 20-13. 20-37/38 (parte I, II, III)

Saranno impiegati i tipi sotto elencati posati in opera come indicato in progetto:

tipo RG5H1R 15/20 kV per le linee in media tensione

tipo FG7OR 0,6/1 kV

tipo RG7OR 0,6/1 kV

tipo FG7(O)M 0,6/1 kV

tipo FG100M1/4 con guaina Uo/U 0,6/1kV

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

tipo NO7V-K senza guaina Uo/U 450/750V

tipo NO7G9-K senza guaina Uo/U 450/750V

tipo FG4T2M1 0,6/1 kV (o RF31-22 Pirelli) per eventuale la distribuzione della energia di continuità assoluta per l'illuminazione centralizzata della luce di sicurezza.

Tutti i conduttori, compresi quelli di terra, di protezione ed equipotenziali, saranno infilati entro canalizzazioni e risulteranno sempre sfilabili.

Conduttori, circuiti e sistemi differenti nella stessa tubazione, scatola, canale non coesisteranno salvo aver uguale grado di isolamento come previsto dalla normativa vigente.

La sezione del conduttore di neutro sarà sempre essere uguale a quella del corrispondente conduttore di fase fino ai 16 mmq. La sezione del conduttore di terra sarà almeno uguale alla metà della sezione del corrispondente conduttore di fase; per le linee derivate, se più circuiti hanno lo stesso percorso, il conduttore di terra potrà essere unico, ma la sua sezione sarà almeno uguale alla massima sezione dei singoli conduttori di fase.

Sugli schemi dei quadri sono indicati le sezioni di partenza per l'alimentazione delle varie utenze; s'intende che non varierà la sezione del conduttore durante il percorso, neppure per le derivazioni: Ad ogni modo si precisa che la minima sezione utilizzata in un impianto a bassa tensione per le linee di fase e di terra è 2,5 mmq per la FM e di 1,5 mmq per la luce 6 mmq per i conduttori equipotenziali e 16 mmq per le dorsali in canale.

Tutti i conduttori saranno corredati di fascette numerate progressive all'uscita dei quadri, in tutte le scatole di derivazione in cui varieranno i percorsi nonché nelle canale, cunicoli e cavedi ogni variazione di percorso o derivazione.

Tutti i terminali dei conduttori ai quadri saranno dotati di capicorda a compressione. La formazione dei cavi di potenza potrà essere multipolare o unipolare a seconda delle sezioni e dei passaggi.

La colorazione dei singoli conduttori sarà:

- giallo-verde per il conduttore di protezione
- bleu chiaro per il neutro
- marrone, grigio, nero per le singole fasi
- rosso per la bassissima tensione.

Le derivazioni dei conduttori verranno realizzate esclusivamente entro scatole di derivazione.

Potranno essere previste le seguenti tipologie di posa per cavi e conduttori isolati:

Su canale portacavi: sia con disposizione orizzontale che verticale o inclinata.

Entro passerella in metallo i cavi avranno guaina Uo/U 0,6/1kV

Entro passerella in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

In ambedue i casi, adagiati con ordine, diritti, fissati con legatura a fascetta ogni 2 m; specie nei tratti verticali o inclinati rispettando un coefficiente di riempimento non superiore all'80%.

Non saranno effettuate giunzioni e derivazioni nelle canale, ma solo in scatole

In cunicolo e/o in polifora con guaina Uo/U 0,6/1kV posati con ordine, poggiati sul fondo perfettamente raggruppati con disposizione a pettine, in modo da assicurare una sufficiente ventilazione.

Infilati in tubazioni in vista o incassate:

- entro tubazioni in metallo i cavi saranno con guaina Uo/U 0,6/1kV
- entro tubazioni in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

Le dimensioni delle tubazioni saranno tali da assicurare un facile scorrimento dei conduttori in genere: cavi o cordine isolate.

Condotti sbarre

Se presenti dovranno essere di tipo compatto con conduttori in CU e con protezione IP30 e IP54 a seconda delle varie utilizzazioni e risulterà idoneo per tensioni sino a 600V e portate comprese tra 100A e 2500A.

Si adotteranno differenti soluzioni di assemblaggio onde poter garantire gradi di protezione compresi da IP30 ad IP66. A seconda della soluzione i conduttori risulteranno racchiusi entro involucro metallico, protetti con scatolato.

Il sistema di distribuzione dovrà essere equipaggiabile con diversi pezzi speciali, per poter realizzare curve d'angolo piano e diedro, curve a T, giunti di dilatazioni, alimentazioni di testata, derivazioni per diverse porte con cassette equipaggiabili anche con dispositivi di protezione quali interruttori e/o fusibili.

Potranno essere realizzate esecuzioni quadripolari; il conduttore di protezione, in generale sarà costituito dall'involucro metallico di contenimento dei conduttori o da barra, avrà sezione non inferiore alla metà dei conduttori di fase.

La posa del sistema in blindosbarra sarà realizzata a mezzo staffaggi allo scopo predisposti con passo non superiore a 2 m a seconda del peso; gli staffaggi non impediranno lo scorrimento del sistema di sbarre pro-

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

vocato dalla dilatazione termica e nel contempo garantiranno la tenuta alle sollecitazioni di un eventuale corto circuito.

Prima della posa in opera del sistema di blindosbarra, l'Appaltatore produrrà la seguente documentazione:
relazione di calcolo che riporti il valore della caduta di tensione sul tratto di blindosbarra previsto;
relazione di calcolo che riporti il valore della corrente di corto circuito in fondo al tratto di blindosbarra (noto il valore di Icc presunto all'inizio del tratto);
relazione di calcolo che riporti il valore della lunghezza della linea protetta sul tratto di blindosbarra previsto;
copia della documentazione comprovante il grado di protezione del sistema di blindosbarra installato.

2.6 APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE

Il tipo e la marca saranno scelti dalla D.L. tra le serie più pregiate e complete in commercio standard "Ticino Living".

In generale gli interruttori per comando illuminazione, quando esistono, saranno installati a fianco dell'ingresso all'interno del locale; indipendentemente dal tipo di ambiente in cui tali apparecchiature verranno posate, l'appaltatore, prima della posa delle scatole porta frutti a filo porta, verificherà la mano di apertura delle porte e concorderà la posizione con la D.L..

Ambienti ad uso civile con pareti in muratura o pareti mobili:

in generale tutti i frutti saranno alloggiati nelle apposite scatole da incasso avendo cura di prevedere per ogni scatola un posto di riserva.

Gli interruttori di comando locale saranno del tipo da incasso con mostrina in alluminio o in resina a scelta della D.L., in armonia con l'ambiente per quanto riguarda la scelta del colore.

In tutte le prese per contenere agevolmente i conduttori di cablaggio la scatola di contenimento sarà sufficientemente profonda. I frutti in oggetto verranno scelti tra quelli prodotti dalle marche indicate nello standard di qualità.

Ove previste prese miste con passo 10-16A (vedasi computo metrico), queste avranno il marchio di qualità. Nel caso siano presenti utenze che richiedano alimentazioni monofasi con portate superiori a 16A o trifasi indipendentemente dalla portata sono previsti adeguati quadretti di sezionamento con presa di tipo interbloccato.

Per il tipo e la dotazione dei quadretti prese si veda il computo metrico e le tavole di progetto.

Ambienti con impianti esterni officine (non incassati) e all'esterno:

Tutti gli interruttori di comando saranno bipolari.

Le scatole di contenimento frutti per le prese e gli interruttori di comando locale saranno in materiale plastico autoestinguente a totale isolamento per le installazioni eseguite con cassette isolanti e tubazioni in materiale termoplastico; per le installazioni eseguite con tubazioni metalliche e cassette in lega leggera, le scatole di contenimento frutti saranno in lega leggera.

Le prese di corrente installate entro cassette da esterno con grado di protezione non inferiore a IP55 verranno fissate alle pareti con viti e tasselli in modo da rendere facile la rimozione e nello stesso tempo, assicurare una sicurezza nel fissaggio.

Per il tipo e la dotazione dei quadretti prese si veda il computo metrico e le tavole di progetto.

Tutte le prese industriali saranno di tipo CEE con la più alta resistenza meccanica presente sul mercato (es. Palazzoli serie Blu o similare)

2.7 MATERIALE PER L'IMPIANTO DI TERRA, ED EQUIPOTENZIALE

In genere saranno utilizzati dispersori a picchetto di profondità componibili. Detti picchetti saranno in acciaio ramato con diametro minimo 18 mm.

Le giunzioni tra le varie parti di un dispersore e tra un dispersore ed il conduttore di terra, saranno sufficientemente robuste per sopportare gli sforzi meccanici dovuti ad eventuali assestamenti del terreno; esse saranno eseguite con appositi morsetti aventi superficie di contatto di almeno 200 mmq stretti a mezzo di uno o più bulloni di diametro non inferiore a 10 mm oppure, se si tratta di tubi, per mezzo di manicotti. I dispersori saranno fra loro collegati con corda di rame nuda (se all'esterno) o isolata (se all'interno); il filo elementare della corda avrà diametro $\geq 1,8$ mm.

Le giunzioni saranno protette contro le corrosioni a mezzo ingrassatura; i morsetti ed i bulloni saranno in ottone o in acciaio inox.

POZZETTI PER DISPERSORI DI TERRA

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Consentiranno l'ispezionabilità dei dispersori, saranno del tipo in c.a. , con dimensioni indicative di 400x400 e recheranno contrassegno indicante il simbolo dell'impianto di terra. Sulla parete del fabbricato più vicino sarà fissato il contrassegno indicante il simbolo dell'impianto di terra.

COLLEGAMENTI DORSALI

La rete di dispersori sarà collegata mediante corda di rame isolata al nodo collettore di terra realizzato in cabina di trasformazione; ad esso faranno capo i collegamenti di messa a terra del quadro Power Center, del centro stella dei trasformatori, dei morsetti di terra di gruppo elettrogeno e gruppi di continuità; onde garantire la durata nel tempo del collegamento tra nodo collettore ed impianto di terre, è prevista una doppia corda di rame facente capo a due differenti dispersori ubicati in due punti opposti della rete di terra.

L'impianto di protezione realizzato a valle del quadro generale, avrà come unico punto di collegamento con la rete di dispersione la barra del quadro generale.

Per le linee eventualmente realizzate con cavo ad isolamento minerale e le linee realizzate con condotto sbarra, la funzione di conduttore di protezione è svolta dal rivestimento esterno, pertanto non è necessario lungo tali linee un conduttore PE separato; è invece previsto un sicuro collegamento di detto rivestimento alla barra PE del quadro di distribuzione.

Lungo le dorsali di distribuzione la sezione del conduttore di terra di protezione sarà almeno pari alla sezione di fase della linea di maggior sezione; pertanto in presenza di più linee lungo una stessa canalizzazione verrà posato un solo conduttore di terra di sezione coordinata con la linea avente sezione maggiore.

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Risulteranno connesse all'impianto di terra tutte le masse e le masse estranee presenti nel fabbricato: risulteranno collegati all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche tutte le masse estranee che si troveranno ad una distanza dalla maglia di captazione o da una calata inferiore a quanto prescritto dalla norma CEI 81-1

I collegamenti equipotenziali all'interno dei locali bagno previsti per ogni singolo sanitario faranno capo ad un nodo equipotenziale in apposita scatola dedicata

Per tutti i collegamenti di equipotenziali verrà impiegato conduttore come di colore giallo-verde e di sezione non inferiore a 6 mmq infilato entro tubazione.

MATERIALI PER L'IMPIANTO CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE - TIPO E MODALITA' DI POSA

Se presente, per la maglia di captazione in copertura, sarà realizzata in modo da contenere nella sua totalità il volume da proteggere seguendone la conformazione ed in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 81.1 sarà impiegato tondo di rame (secondo il progetto) fissata mediante supporti di volta in volta idonei al tipo di copertura cui devono essere fissati.

Sui tratti di lunghezza superiore ad 8 m saranno inseriti giunti di dilatazione onde evitare deformazioni eccessive della maglia per gli scorrimenti causati dalle dilatazioni termiche.

Gli organi in discesa (calate) saranno in rame se posate esternamente, in acciaio zincato a caldo se posate entro il getto di pilastri, le possibili soluzioni per le modalità di fissaggio e posa sono indicate in progetto in funzione della struttura architettonica del fabbricato.

La giunzione tra calata e maglia di captazione è realizzata mediante morsetti in materiale inerte (ottone o lega zama) qualora si debba assicurare il contatto fra materiali diversi; il collegamento risulterà apribile con attrezzo.

La singola calata farà capo ad un dispersore dell'impianto generale di terra e verrà ad esso interconnessa mediante una barra di adduzione a terra protetta per una altezza di 2,5 m se accessibile. Il collegamento con il dispersore risulterà facilmente apribile per consentire verifiche e prove su calate e dispersori.

Particolare cura sarà posta nell'ingrassaggio di tutti i punti di connessione per garantire l'apertura anche a distanza di tempo dalla prima installazione.

Qualora dei dispersori si dovessero venire a trovare in luoghi classificati a CEI 64-2 i relativi pozzetti saranno riempiti di sabbia.

All'interno dei quadri derivati, ove indicato negli schemi dovrà essere installato, uno scaricatore quadripolare per inserzione tra fasi, neutro e terra con corrente impulsiva di scarica di 5 kA (onda 8/20) e corrente limite di scarica (onda 4/10) di 65 kA.

Riguardo ai percorsi degli organi di discesa, alle connessioni di eventuali masse metalliche in prossimità delle calate ed in generale per tutto quanto non espressamente richiamato nel presente capitolo si farà riferimento alle norme CEI 81-1.

L'Appaltatore consegnerà al termine dell'installazione apposita dichiarazione attestante l'esecuzione a regola d'arte secondo le CEI 81.1.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

2.8 CORPI ILLUMINANTI

Per tutte le precisazioni e le definizioni necessarie si rimanda ai disegni di progetto ed all'elenco prezzi, in cui sono dettagliatamente indicate tutte le caratteristiche dei singoli corpi illuminanti previsti.

Occorre ribadire che tutti i corpi illuminanti con lampade fluorescenti, con la sola esclusione di quelli nelle zone tecnologiche, saranno previsti con reattore elettronico.

2.9 SISTEMA, RIVELAZIONE INCENDIO

Per maggiori informazioni vedi quanto già detto in precedenza e dettagliatamente indicato nell'elenco dei prezzi unitari e nei disegni di progetto

2.10 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

Al fine di consentire la comunicazione in voce a tutta l'area e nelle singole aule è prevista l'installazione di un sistema di diffusione sonora che coprirà i vari luoghi.

Per la descrizione dettagliata delle apparecchiature si rimanda all'elenco dei prezzi unitari ed ai disegni di progetto.

2.11 IMPIANTO DISTRIBUZIONE SEGNALE TV

Per maggiori informazioni vedi quanto già detto in precedenza e dettagliatamente indicato nell'elenco dei prezzi unitari e nei disegni di progetto

Per la realizzazione dell'impianto in oggetto saranno rispettate le seguenti normative:

CEI 12-15 Antenna impianti centralizzati fasc. 432 d. 1977

CEI 12-17 Antenna Misure sugli impianti centralizzati fasc. 559 ed 1981

CEI 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini

D.P.R. 547 del 27/4/55

Legge 626 del 19/09/1994

Ogni altra norma, decreto e regolamento esistenti in materia anche se non citati e tutte le normative che siano emanate in corso d'opera.

L'impianto televisivo centralizzato permetterà la ricezione dei 3 canali RAI ed i canali delle reti private che saranno scelti tra quelli diffusi nella zona, con le normali antenne,

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

temperatura ambiente : -5 °C + 40 °C

umidità relativa : 80 %

CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE

Prese TV

Le prese TV saranno del tipo passante, e saranno munite di un circuito di tipo resistivo per il disaccoppiamento tra la linea di discesa e l'uscita per il collegamento del televisore.

Tutte le prese da passanti potranno essere trasformate in prese terminali aggiungendo una resistenza

Tutte le prese saranno in esecuzione da incasso della serie modulare adottata per l'impiantistica elettrica.

Il fornitore in fase di definizione dell'impianto televisivo centralizzato comunicherà alla D.L. le qualità e tipologie esatte delle prese televisive da acquistare.

Centralino d'amplificazione

Il centralino d'amplificazione, se necessario, riceverà i segnali dalle antenne e provvederà ad inviarli alla rete di distribuzione.

Esso sarà composto da una o più delle seguenti apparecchiature la cui definizione sarà cura del fornitore: amplificatori e preamplificatori d'antenna

miscelatori

convertitori di canale

filtri

attenuatori

Tutto questo complesso di apparecchiature sarà contenuto in apposite cassette, con grado di protezione IP55, installata nel locale tecnologico sotto il tetto dell'edificio

Rete di distribuzione

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

La rete di distribuzione sarà composta da linee correnti orizzontalmente al piano e colleganti in cascata le prese televisive.

Le linee verranno realizzate con cavi coassiali a basso invecchiamento con impedenza di 75 ohm.

Ove necessario verranno previsti dei derivatori a basse perdite (inclusi nella presente fornitura).

La rete di distribuzione dei segnali televisivi sarà separata dalla rete di distribuzione dell'energia e verrà realizzata con tubi e scatole opportunamente dimensionati.

La rete di distribuzione partirà dalla centrale di amplificazione e si distribuirà alle varie prese televisive

2.12 IMPIANTI DATI E TELEFONICI

NORME DI RIFERIMENTO

Il sistema dovrà essere realizzato nel rispetto delle norme e degli standard nazionali (Telecom Italia, P.T.), internazionali e proprietari sia per quanto riguarda i materiali e le apparecchiature sia per quanto riguarda l'installazione e la sicurezza.

I **principali enti normatori** da prendere come riferimento tecnico sono:

- **ISO/IEC** in ambito internazionale;
- **EIA/TIA** per gli USA ed il Regno Unito;
- **CENELEC** per l'Europa.

Le principali norme di applicazione sono:

- EIA/TIA 568A - 568B: *Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti.*
- EIA/TIA 569: *Regole e procedure d'installazione.*
- EIA/TIA 606: *Regole per l'amministrazione di sistemi di cablaggio.*
- EIA/TIA 607: *Regole per la messa a terra di cablaggi di tipo schermato.*
- EIA/TIA TSB67: *Test dei sistemi di cablaggio.*
- ISO/IEC 11801: *Regole per il cablaggio strutturato, emesso in ambito internazionale (Comitato ISO).*
- EN 50173: *Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti, emessa in ambito europeo dal CENELEC.*
- EN 50174-1/-2/-3: *Regole e procedure d'installazione, emessa in ambito europeo dal CENELEC*
- UNI 9620N(CEI64-50) *Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici*

DEFINIZIONI

Si indica per sistema **cablaggio strutturato** l'insieme di cavi, prese, armadi ed altri accessori tesi a **distri-
buire razionalmente** all'interno di un edificio i **segnali voce, dati e video**.

Un sistema di cablaggio strutturato deve essere realizzato secondo una determinata architettura e permettere la trasmissione di informazioni tra le apparecchiature ad esso connesse, costituenti i vari impianti a servizio dell'edificio (telefonia, rete PC, sistema d'allarme, controllo accessi, gestione climatizzazione, etc.).

Un cablaggio strutturato deve inoltre garantire:

- facilità di utilizzo, gestione, riconfigurazione ed ampliamento del sistema (per mezzo di una struttura gerarchica a stella);
- capacità di accogliere tutti i principali sistemi informatici esistenti sul mercato;
- rispetto degli standard in vigore (normalizzazione);
- affidabilità elevata del sistema (utilizzo di componenti di primaria qualità e adozione della "buona tecnica" in fase di realizzazione).

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), chiamati anche "componenti passivi"

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

di una rete. Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio strutturato i “componenti attivi”, quali modem, router, hub, switch, PC, PLC, centrali telefoniche, terminali controllo accessi, ecc.

Postazione di lavoro (PdL)

E' il punto di allacciamento delle utenze finali alla rete ed è composto da più prese. Alla stessa presa potranno essere connessi sia apparecchi telefonici (fax, telefoni, modem, etc.), che apparecchi informatici (pc, stampanti, etc.).

Ogni posto lavoro sarà realizzato da almeno due prese RJ45 ubicate in una stessa scatola che vista di fronte porterà sulla destra la presa dati e sulla sinistra la presa telefonica.

Sotto-ripartitore (SR)

E' l'armadio in cui convergono tutte le connessioni alle prese dei PdL del rispettivo piano o zona.

Ripartitore generale (RG)

E' l'armadio di connessione della rete con l'esterno dell'edificio (rete telefonica pubblica e/o RG di un altro edificio). Può fungere anche da SR per il rispettivo piano o zona.

Cablaggio orizzontale

E' l'insieme delle connessioni dei PdL ai rispettivi SR. Sarà eseguito con cavo in rame a 4 coppie intrecciate.

Alcuni link, per particolari esigenze (ad es. per elevato “traffico” verso determinati PdL), potrebbero essere eseguiti con cavi in fibra ottica.

Dorsali

E l'insieme delle connessioni tra ripartitori, SR-SR o RG-SR.

Può essere eseguito tramite cavi in rame o cavi in fibra ottica monomodale e/o multimodale in funzione delle necessità.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA E DEI MATERIALI

Il sistema cablaggio strutturato dovrà essere realizzato con componenti di primaria qualità. Per garantire la migliore qualità, il sistema di cablaggio dovrà essere formato preferibilmente da prodotti di un **unico e solo costruttore**, con garanzia sul sistema di almeno 15 anni.

Si riassumono di seguito le caratteristiche del sistema di cablaggio da realizzare e che saranno di seguito meglio descritte:

Cablaggio orizzontale:		Cavi in rame, di tipo non schermato (UTP), categoria 5e .
Cablaggio verticale:	<i>dati:</i>	Cavi in fibra ottica di tipo multimodale e/o monomodale.
	<i>voce:</i>	Cavi in rame, tipo telefonico multicoppia.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

La tipologia della presa, sia lato armadio che lato utente, sarà quella **RJ45**, 8 pin, di tipo non schermato (**UTP**), certificata dal costruttore come di categoria **5 enhanced** ("**cat. 5e**").

A garanzia della performance dei singoli link e quindi del sistema di cablaggio, la presa RJ45, **dovrà** inoltre:

- **essere di un unico e solo tipo** nell'intero sistema, utilizzabile sia lato PdL che lato armadio-ripartitore;
- **semplicemente e rapidamente connettabile**, senza l'utilizzo di particolari attrezzi; la connessione dovrà inoltre avvenire per mezzo di un sistema che garantisca una lunghezza di non oltre **8 mm** della dipanatura delle coppie del cavo attestato sulla presa;
- **permettere**, quando il caso lo richieda, l'utilizzo di un accessorio per la protezione posteriore dell'uscita del cavo dal connettore, consentendo un'uscita tanto assiale quanto radiale (cavo a 90° rispetto al connettore, indifferentemente verso destra o verso sinistra).

Per la realizzazione dei **PdL**, le prese di cui sopra potranno essere installate su placche autoportanti di colore bianco o nero, ospitanti fino a 3 prese e da fissare su scatole passo "503", o su supporti di serie civili per mezzo di appositi adattatori.

Generalmente, con esclusione di quanto espressamente evidenziato sui disegni, le prese saranno due per ogni scatola: una dati ed una fonica

La placca autoportante dovrà permettere, in caso di future esigenze dell'utente, l'installazione di appositi **moltiplicatori** di linea per il collegamento, tramite il medesimo cavo, di due utenze distinte: informatica/informatica, telefonica/telefonica, telefonica/informatica.

La presa dati sarà evidenziata con apposita segnalazione colorata (bollino di colore rosso) che la distinguerà da quella telefonica.

All'interno della scatola ogni cavo che si attesta alla presa sarà singolarmente numerato per consentirne la immediata identificazione, sono accettati esclusivamente sistemi di numerazione indelebile ed impedibile, non sono accettati sistemi di numerazione con collare adesivo.

Cavo in rame

Le connessioni tra ripartitori ed i singoli PdL saranno eseguite per mezzo di cavo UTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 5e, guaina esterna in PVC o LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni) e fiamma ritardante secondo CEI EN 50266. Per garantire un buon margine operativo, il parametro ACR dovrà avere un valore di almeno 20 dB a 100 MHz ed essere positivo a 200 MHz.

Pannelli di permutazione (patch-panel)

Nei ripartitori dovranno essere installati pannelli di permutazione per prese RJ45 (patch panel), metallici di colore nero, installabili su rack 19" e che avranno le seguenti caratteristiche:

- adatti all'installazione di prese UTP o FTP, in qualsiasi categoria dalla 5e alla 7;
- forniti vuoti, per consentire l'installazione delle prese una ad una e nell'esatto numero necessario;
- a 24 prese, con ingombro di 1 unità rack;
- soluzioni con un numero minore o maggiore di prese e di ingombro sarà normalmente escluso salvo specifica indicazione di progetto od imposizione della Direzione Lavori.
- piano di fissaggio prese rientrato, rispetto ai montanti rack della carpenteria, al fine di ottimizzare la curvatura delle patch-cord in prossimità delle prese, nonché consentire l'installazione in armadio dei moltiplicatori di linea già menzionati al precedente punto 4.1.1;
- completi di organizzatore dei cavi per il fissaggio e l'organizzazione dei cavi in uscita dalle prese;
- per eventuali pannelli a 16, 32 e 48 prese, possibilità identificazione delle singole prese per mezzo di appositi supporti colorati (blu, verde, rosso, giallo), completi di sportellino trasparente di protezione della presa e di foro per il fissaggio dei moltiplicatori di linea.
- I pannelli dovranno disposti all'interno delle cassette e degli armadi a partire dall'alto;

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

- il primo pannello sarà dedicato ai dati e porterà numerazione progressiva da destra verso sinistra dai numeri 1 a 24 ed il numero, essendo dedicato ai dati sarà preceduto dalla lettera A (es. A1 A2 A3..... A23 A24)
- il secondo pannello sarà dedicato ai telefoni e porterà numerazione progressiva da destra verso sinistra dai numeri 1 a 24 ed il numero, essendo dedicato ai telefoni sarà preceduto dalla lettera B (es. B1 B2 B3..... B23 B24)
- il terzo pannello sarà dedicato ai dati e porterà numerazione progressiva da destra verso sinistra dai numeri 25 a 48 ed il numero, essendo dedicato ai dati sarà preceduto dalla lettera A (es. A25 A26 A27..... A47 A48)
- il quarto pannello sarà dedicato ai telefoni e porterà numerazione progressiva da destra verso sinistra dai numeri 25 a 48 ed il numero, essendo dedicato ai telefoni sarà preceduto dalla lettera B (es. B25 B26 B27..... B47 B48)
- i pannelli successivi saranno numerati in modo simile
- saranno previsti al centro della cassetta e/o dell'armadio spazi vuoti destinati ad ospitare le parti attive che verranno collocate successivamente
- i due pannelli inferiori saranno destinati a contenere:
 - Per un rack di altezza 2.000 mm devono essere predisposte almeno 10 prese di alimentazione elettrica al suo interno per rack di dimensioni più modeste un minimo di 5 prese, distribuite su due impianti separati con potenza massima di 2 kW provvisto di interruttore magnetotermico a monte delle prese.
- Se sono presenti le fibre ottiche, un pannello deve essere utilizzato solo per un cavo di fibre. Per diversi cavi devono essere utilizzati pannelli diversi.
- Ogni pannello deve essere identificato con un'etichetta riportante il nome del rack contenente il pannello e, separato da un trattino, il nome del rack di arrivo delle fibre.
- Ogni coppia di fibre ottiche del pannello deve essere identificata da un'etichetta riportante: un numero progressivo a partire da uno indicante la coppia nel suo complesso; in alternativa due numeri progressivi e unici nel pannello a partire da uno indicanti le fibre componenti la coppia.
- Se sono presenti devono essere presenti almeno 16 fibre ottiche multimodali (pari a 8 coppie multimodali), e/o devono essere presenti almeno 8 fibre ottiche monomodali (pari a 4 coppie monomodali).
- Nel caso di un cavo contenente sia le fibre multimodale che le fibre monomodali le intestazioni possono essere effettuate in 2 pannelli distinti per le multimodali e le monomodali.
- Le fibre multimodali devono essere intestate con presa ST
- Le fibre monomodali devono essere intestate con presa SC.
- La ditta deve effettuare i test di conformità delle fibre stese ed intestate

Cordoni di permutazione (patch-cord)

Il sistema sarà dotato di patch-cord con categoria minima pari alla categoria del sistema, con lo stesso tipo di schermatura e dello stesso costruttore dell'intero sistema a cablaggio strutturato.

Per i ripartitori saranno forniti cordoni della lunghezza necessaria a permutare le prese più lontane secondo un cablaggio ordinato.

Per i posti lavoro saranno fornite di lunghezza pari a 3 metri.

Tutte le patch-cord dovranno essere numerate dai due lati con identificazione della presa di riferimento alla quale la stessa deve essere connessa

Tutti i cordoni di permutazione dovranno essere opportunamente raggruppati in modo regolare ed eventualmente fascettati a gruppi secondo le indicazioni della D.L.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

DORSALI DATI

Cavo in fibra ottica

Per la realizzazione delle dorsali saranno utilizzati cavi a fibre ottiche di tipo **multimodale**, 50/125 o 62,5/125 a seconda delle esigenze specifiche dell'impianto

Per applicazioni da interno saranno utilizzati cavi dielettrici di tipo *tight buffered*, da 2, 4, 6, 8 o 12 fibre per cavo, diametro massimo del cavo 6.6 mm, elementi per il sostegno della trazione in fibra aramidica, con guaina LSZH e fiamma ritardante secondo CEI EN 50266.

Detti cavi dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

	62,5 / 125	50 / 125
Attenuazione max @ 850 nm	≤ 3.5 dB / km	≤ 3.0 dB / km
Attenuazione max @ 1300 nm	≤ 1.5 dB / km	≤ 1.0 dB / km
Banda passante OFL @ 850 nm	≥ 200 MHz.km	≥ 400 MHz.km
Banda passante OFL @ 1300 nm	≥ 500 MHz.km	≥ 800 MHz.km

Per applicazioni di tipo interno/esterno, ossia per posa all'interno di edifici e all'esterno in quei casi in cui le condizioni ambientali non siano eccezionalmente onerose, saranno utilizzati cavi dielettrici di tipo *loose*, da 4, 6, 8, 12 o 24 fibre per cavo, resistenti ai roditori, diametro massimo del cavo 6.6 mm, elementi per il sostegno della trazione in fibra di vetro, con guaina LSZH e fiamma ritardante secondo CEI EN 50266.

Detti cavi dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

	62,5 / 125	50 / 125
Attenuazione max @ 850 nm	≤ 3.2 dB / km	≤ 2.7 dB / km
Attenuazione max @ 1300 nm	≤ 0.9 dB / km	≤ 0.7 dB / km
Banda passante OFL @ 850 nm	≥ 200 MHz.km	≥ 400 MHz.km
Banda passante OFL @ 1300 nm	≥ 500 MHz.km	≥ 800 MHz.km

Infine, per applicazioni tipicamente da esterno (come tratte direttamente interrate, immerse o comunque in condizioni ambientali particolarmente onerose) saranno utilizzati cavi di tipo *tight buffered*, da 6 o 12 fibre e diametro massimo di 9 e 11 mm rispettivamente, con armatura di protezione antiriduttore in acciaio corrugato flessibile, guaina interna LSZH e fiamma ritardante secondo CEI EN 50266, sovraguaina esterna stagna e resistente ad acidi ed idrocarburi.

Detti cavi dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

	62,5 / 125	50 / 125
Attenuazione max @ 850 nm	≤ 3.2 dB / km	≤ 3.5 dB / km
Attenuazione max @ 1300 nm	≤ 1.5 dB / km	≤ 1.5 dB / km
Banda passante OFL @ 850 nm	≥ 200 MHz.km	≥ 400 MHz.km
Banda passante OFL @ 1300 nm	≥ 500 MHz.km	≥ 800 MHz.km

Per la realizzazione delle dorsali potranno utilizzati cavi a fibre ottiche di tipo **monodale**, 9/125 a seconda delle esigenze specifiche dell'impianto

Cassetti ottici

I cavi in fibra ottica saranno attestati, alle due estremità, su appositi cassetti ottici da installare nei quadri ripartitori di pertinenza.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

I cassettei ottici saranno del tipo con piano di fissaggio prese rientrato, rispetto ai montanti rack della carpenteria, al fine di ottimizzare la curvatura delle bretelle ottiche in prossimità delle prese e quindi migliorare l'organizzazione delle stesse.

La connettorizzazione delle fibre ottiche sarà realizzata per mezzo di connettori ST, SC, SCduplex o MT-RJ, i quali verranno attestati sul pannello frontale del cassetto ottico per mezzo di appositi accoppiatori (bussole).

In caso di utilizzo di cavi loose, dovrà essere possibile utilizzare uno strumento (noto comunemente come *splitter* o *sfioccatore*) che, attestato sul cavo loose, consenta il montaggio di appositi tubi di protezione che portino il diametro delle singole fibre da 250 μ a 1 mm, consentendo un'agevole installazione e manipolazione delle fibre stesse.

Cordoni di permutazione (bretelle ottiche)

A servizio del sistema saranno fornite bretelle ottiche dello stesso produttore di tutto il sistema di cablaggio, realizzate in fibra ottica multimodale sia 62.5/125, sia 50/125 e sempre di tipo *duplex* (due fibre per bretella).

Saranno fornite in numero tale da poter permutare almeno due fibre (da entrambi i lati) per ogni dorsale realizzata e potranno avere una lunghezza di 1, 2, 3 o 5 metri.

Prima dell'acquisto dovrà essere verificato il tipo di presa utilizzato dalle apparecchiature attive utilizzate dal Committente. Quest'ultimo avrà comunque la facoltà di scegliere tra le varie combinazioni possibili: ST/ST, SC duplex/SC duplex, MTRJ/MTRJ, ST/SC duplex, MTRJ/SC duplex, MTRJ/ST.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

DORSALI TELEFONICHE

Cavo telefonico

Per la distribuzione dei segnali telefonici dovranno essere utilizzati cavi multicoppia che viaggeranno lungo lo stesso percorso previsto per la distribuzione in fibra ottica.

Moduli di permutazione telefonica

Tutti i cavi di distribuzione telefonica (multicoppia) dovranno essere attestati in entrambi le estremità a moduli telefonici in cat. 5 a contatto auto-denudante, posti nei rispettivi quadri/armadi ripartitori.

I moduli attesteranno 8 oppure 10 coppie ognuno e saranno in grado di:

- gestire l'ingresso del cavo principale, tramite passafili in coppia, da un lato;
- permettere la connessione rapida di cordoni di permutazione telefonica, sul fronte.

I moduli saranno forniti di colorazioni diverse per ogni singolo armadio in modo da poter identificare immediatamente la loro destinazione: per il collegamento alla centrale telefonica dovranno essere utilizzati moduli di colore giallo, per la distribuzione verticale moduli di colore blu.

I moduli telefonici saranno installati, nei ripartitori, in batteria su apposite guide metalliche.

Qualora esigenze di spazio lo richiedano, potranno essere utilizzati moduli rack a 19 pollici e 1 unità che permettano di attestare 48 coppie di un cavo multicoppia su contatti auto-denudanti e che permettano l'utilizzo di normali patch cord RJ45/RJ45, in qualsiasi categoria, per la permutazione. Le prese RJ45 saranno sempre in categoria 5 e per ciascuna sarà possibile un collegamento a una o due coppie.

La numerazione dei cavi telefonici all'interno dei pannelli avverrà con le indicazioni già riportate in precedenza.

Dovrà poi essere predisposto uno schema che riporterà in modo univoco il numero di telefono della numerazione interna assegnato ad ogni doppino in arrivo ed il numero corrispondente sul pannello di permutazione

Cordoni di permutazione (patch-cord)

Per la permutazione telefonica sulle prese RJ45 corrispondenti alle varie PdL, si utilizzeranno apposite patch-cord a una o 2 coppie in categoria 5 con, da un lato, presa ad innesto rapido su moduli sopra descritti e presa RJ45 dall'altro lato.

Per la permutazione tra moduli telefonici (ad es. per la permutazione tra i moduli di collegamento della centrale ed i moduli per la distribuzione ad un sotto-ripartitore) saranno utilizzate patch-cord ad una, due o 4 coppie, con connettori ad innesto rapido su moduli telefonici da entrambi i lati.

Come già accennato nel punto precedente, nel caso di utilizzo di moduli rack a 19 pollici per 48 linee telefoniche in categoria 3 si potranno utilizzare normali patch cord RJ45/RJ45 in qualsiasi categoria.

Per la numerazione dei codroni vale quanto già precisato per le reti dati.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

CARPENTERIE PER RIPARTITORI ED ACCESSORI

Per la realizzazione del ripartitore generale e dei sottoripartitori dovranno essere realizzate carpenterie rack 19", dello stesso costruttore degli elementi passivi che conterranno, nonché dell'intero sistema di cablaggio strutturato.

Dipendentemente dagli elementi al cui interno verranno installati e dalle esigenze della Committente per l'installazione di parti attive, saranno utilizzati cassette o armadi metallici.

Saranno utilizzate cassette per altezze da 6 a 18 unità rack, monoblocco o apribili (a libro o con fianchi asportabili), con profondità comprese tra 400 e 520 mm.

Laddove sia necessario più spazio, si utilizzeranno armadi per altezze tra le 24 e le 47 unità rack. Detti armadi dovranno poter essere di varie larghezze e profondità onde consentire la realizzazione più consona alle esigenze di ogni impianto.

Larghezza	Profondità	Utilizzo
600	600	Ripartitore generale o sotto – ripartitore
600	800	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
800	600	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
800	800	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
600	1000	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
800	1000	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server

Armadi

Saranno costituiti da lamiera di acciaio piegata e saldata con rivestimento a base di poliestere, di colore predominante RAL7035, tenuta agli impatti meccanici esterni IK08, carico ammissibile di almeno 250kg e fino a 500 kg per l'installazione di server, fianchi asportabili senza attrezzo con sistema di aggancio e sgancio rapido e dotati di porta a vetro.

Dovrà essere sempre possibile l'estensione dell'armadio tramite apposite strutture che possano essere unite sul fianco dell'armadio previa l'asportazione del fianco, il quale verrà poi reinstallato sull'estensione. Detta operazione potrà essere ripetuta indefinitamente.

Anche se non previsto in questa fase, dette carpenterie devono poter essere equipaggiate, nel caso di future esigenze, con i seguenti accessori di fabbricazione del medesimo costruttore del sistema:

- zoccolo in lamiera di acciaio piegata h=100mm;
- piedini antivibrazione o rotelle per una facile movimentazione;
- tetto in lamiera con spazzole per entrata cavi;
- piastra parziale di chiusura tetto con n. 3 ventilatori (con possibilità di installare 2 piastre su armadi p=600mm e 3 piastre su armadi p=800mm);
- piastra di chiusura tetto con fori di aerazione;
- pannello con interruttore e termostato per la ventilazione;
- cassette di ventilazione a 3, 6, 9 ventilatori per una portata d'aria rispettivamente di almeno 400, 800 e 1200 m³/h;
- ventilatore tangenziale con montaggio a pannello e presa d'aria sul fronte, con portata d'aria di almeno 300 m³/h;
- coperture laterali verticali per lo spazio tra montanti e fianchi dell'armadio (nel caso di armadi l=800mm);
- piano d'appoggio a mensola con fessure di ventilazione;
- montanti verticali supplementari (per l'installazione di ripiani a maggiore carico), montanti parziali e traverse per il loro montaggio;
- ripiano orizzontale forato con portata di almeno 50kg e fino a 100 kg per armadi server;
- ripiano estraibile forato con portata di almeno 30kg e fino a 100 kg per armadi server;
- cassetto su guide scorrevoli con portata di almeno 20kg e fino a 60 kg per armadi server;

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

- soltanto per armadi server, dovrà essere possibile installare ripiani dedicati al sostegno di tastiere e schermi video;
- pannelli per apparecchiature modulari Din;
- lampada per illuminazione porta con rivelatore di movimento, interruttore manuale o asportabile.

Cassette

Per un facile accesso da tergo delle apparecchiature installate a pannello, le cassette rack saranno del tipo con "apertura a libro", costituite in due parti incernierate in lamiera d'acciaio e dotati di portello a vetro con apertura a 180° e serratura a chiave (sia sulla porta sia sull'apertura del corpo).

In alternativa, potranno essere utilizzate cassette a fianchi apribili ed estraibili, con possibilità di scelta tra montanti anteriori fissi o incernierati.

Anche se non previsto in questa fase, dette cassette devono poter essere equipaggiate, nel caso di future esigenze, con i seguenti accessori di fabbricazione del medesimo costruttore del sistema:

- piastra chiusura tetto con spazzole per entrata cavi;
- piastra chiusura tetto con n. 2 ventilatori;
- piastra chiusura tetto con fori di aerazione;
- pannello con interruttore e termostato per la ventilazione;
- cassette di ventilazione a 3 o 6 ventilatori per una portata d'aria rispettivamente di almeno 400 e 800 m³/h;
- piano d'appoggio a mensola con fessure di ventilazione;
- montanti verticali supplementari;
- pannelli per apparecchiature modulari Din.

Pannelli guida cavi

Al fine di permettere una buona organizzazione del cablaggio ed una corretta tenuta dei cordoni di permutazione all'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di pannelli guida cavi, in prossimità di pannelli di permutazione (patch-panel, moduli telefonici, ecc.) e parti in generale destinate ad accogliere permutazioni.

Questi potranno essere del tipo:

- ad anelli incompleti, di altezza "rack" pari ad 1 unità, dotati di tre anelli di tenuta e di fessure "mangia cavi" per l'inserimento dei cordoni verso l'interno della carpenteria;
- a 4 anelli incompleti e di altezza "rack" pari a 2 unità;
- ad intercalare "mangia cavi", di altezza "rack" pari ad 1 unità, realizzato con fessure per l'inserimento dei cordoni di permutazione verso l'interno della carpenteria e dotate di sistema di protezione a spazzole.

Posizionamento, quantità e scelta dei pannelli guidacavi dovranno essere effettuati in modo da permettere l'organizzazione del massimo numero di permutazioni prevedibili per le parti (patch-panel, moduli telefonici, hub, ecc.) cui i rispettivi pannelli sono dedicati.

Passacavi verticali

All'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di anelli passacavi per l'organizzazione dei cordoni di permutazione negli spostamenti in verticale.

Detti passacavi saranno del tipo ad anello incompleto, in metallo o in plastica, fissati sui montanti verticali rack e di dimensione adeguata ad ospitare le massimo numero di permutazioni previste e predisposte.

INSTALLAZIONE DEI MATERIALI

Generalità

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non è sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. E' altresì necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali.

Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, sono:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

- Durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi.
- Nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco.
- Nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo).
- In caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), DEVE ESSERE SOSTITUITO, MAI RIPARATO!
- Installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico.
- Separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti).
- Rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).
- Numerare i cavi all'interno delle canalizzazioni in corrispondenza delle derivazioni dalla canalizzazione principale

Si ribadisce che in corso d'opera **dovranno essere numerati con il criterio logico già esposto tutti i link realizzati**. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato PdL che lato ripartitori che lungo i percorsi in corrispondenza delle derivazioni. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sui report di certificazione e sui disegni che saranno rilasciati alla Committente ad impianto ultimato.

Tubazioni e canalizzazioni

I cavi dovranno essere posati in apposite tubazioni e canalizzazioni dedicate, non sono ammesse pose comuni ad altri impianti se non espressamente indicato nei disegni di progetto ed approvato dalla D.L..

E' sempre proibita la posa in canalizzazioni contenenti cavi elettrici di potenza.

Si potranno usare i seguenti tipi di tubazioni e canalizzazioni

Condutture in vista : tubi, (canali, passerelle)

Stipamento:

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno : 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi
Il rapporto tra l'area del canale o passerella a sezione diversa dalla circolare, e l' area della sezione retta occupata dai cavi sarà pari ad almeno: 1,5

Scelta del tipo di tubo e canale

Tubo per installazione in ambienti ordinari: in polivinilcloruro (PVC), tipo rigido e pesante

Tubo per installazione in ambiente speciale (ad esempio Centrali tecnologiche):

in polivinilcloruro (PVC), tipo rigido e pesante costruite secondo le CEI 23-19, CEI 20-23, CEI 23-31,

in acciaio (CEI 23-28)

in acciaio zincato UNI 3824

Canale (sempre con coperchio):

in materiale isolante, conforme a Norme CEI 23-19 solo in casi eccezionali ed espressamente approvati dalla D.L..

in materiale metallico zincato sia traforato che chiuso.

In generale dovranno saranno utilizzati i seguenti materiali per le canalizzazioni:

tubo in PVC pesante rigido UNEL 37118 posato in vista, nel controsoffitto o sotto pavimento

tubo corrugato tipo UNEL 37121 (serie pesante/ per posa solo incassata a parete)

tubo in acciaio profilato a freddo zincato all'esterno e all'interno, liscio internamente Ex-d con manicotti e pezzi speciali (posa prevista solamente nei locali AD-PE)

tubo in acciaio leggero zincato all'esterno e all'interno, liscio internamente, con pezzi speciali a garanzia di continuità elettrica

canale a sezione rettangolare asolata in FeZn zincata a caldo e spessore minimo 1,5 mm per posa delle linee dorsali principali esterne

canale a sezione rettangolare in FeZn zincata con procedimento sendizimir ed eventualmente verniciato spessore minimo 1,5 mm per posa delle linee dorsali principali e secondarie esterne ed interne

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

canale in materiale isolante plastico, conforme a Norme CEI 23-19 nei controsoffitti ed a vista per le dorsali secondarie e di piano sono in casi eccezionali espressamente autorizzati.

guaina flessibile in materiale plastico autoestinguente con spirale interna di rinforzo in PVC (sotto pavimento sopraelevato) o nel contro soffitto

guaina flessibile in materiale plastico autoestinguente con calza esterna in acciaio e raccorderia con garanzia di continuità elettrica

Tutte le tubazioni e le canale in materiale isolante avranno il certificato di prova di infiammabilità con filo incandescente 850° e risponderanno alle norme CEI 20-37 II parte.

Nelle scelta del diametro del tubo da utilizzare si procedere al calcolo del coefficiente di riempimento della canalizzazione per opera dei cavi, tale coefficiente non supererà mai superare il 30% dello spazio offerto dal tubo.

Le tubazioni vuote saranno tutte dotate di guida flessibile in nylon lasciata come traino.

Il diametro interno minimo per tutti i tubi è di 16 mm. Bisogna inoltre tenere presente che nella installazione i raggi di curvatura in relazione al diametro, saranno tali da non formare strozzature che danneggerebbero la sfilabilità dei cavi, il raggio di curvatura dei tubi comunque non sarà inferiore a 10 diametri.

Non verranno posati nelle tubazioni, raccordi a gomito con angolo minore o uguale a 90 gradi, come pure non saranno collocate tubazioni a intimo contatto con tubazioni idriche, per riscaldamento, gas, ecc.

Il fissaggio delle tubazioni a parete o soffitto avverrà solo a mezzo collare o sistemi analoghi.

Le tubazioni saranno distanziate di almeno 20 cm da superfici calde, tenendo conto anche delle dilatazioni che si possono verificare durante il normale funzionamento dell'impianto e di almeno 3 cm dalla superficie di altri tubi, condotti ecc.

Tubi portacavi UNEL 37121: saranno utilizzati solo sotto traccia; non saranno previsti passaggi in parete sotto intonaco che abbiano un andamento trasversale sulla parete medesima: si avrà cura d'installare le tubazioni in senso orizzontale o verticale al pavimento, intervallando l'installazione con cassette rompitratta. La profondità della traccia sarà tale che tra l'esterno delle tubazioni e l'intonaco finito rimangano quattro centimetri.

Tubi portacavi UNEL 37118: saranno utilizzati solo sotto pavimento sopraelevato e nel controsoffitto degli ambienti destinati ad uffici o a vista negli altri locali. L'attestamento fra tubo e tubo o fra tubo e scatola avverrà esclusivamente a mezzo di bocchettoni o mediante l'interposizione di scatole di sfilaggio con bocchettoni maschio femmina, l'eventuale giunzione fra tubazioni differenti avverrà solo tramite scatole

I tubi portacavi in acciaio zincato: sono eventualmente installati a sola esplicita richiesta della D.L. nei magazzini, archivi, locali tecnologici, cavedi ecc. Risulteranno privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne; avranno un diametro minimo di 3/8" o di 16 mm e saranno scelte di dimensione tale che tra il diametro interno di esse ed il diametro del cerchio che circonda il fascio di cavi contenuti, vi sia un rapporto minimo di 1,3:1

Le tubazioni saranno messe in opera parallelamente e vicino alle strutture, ai solai, alle pareti ecc. e fissate ad essi con sostegni in profilati metallici zincati, fascette, collari e staffe anch'essi zincati a caldo.

I sostegni saranno distanziati quanto necessario per assicurare un buon fissaggio delle tubazioni ed evitarne la flessione, in ogni caso la loro distanza non sarà superiore a 1,5 m.

La posa sarà realizzata in modo da assicurare la continuità elettrica delle tubazioni per l'intero percorso, anche nei punti di fissaggio alle cassette metalliche.

Eventuali tubi portacavi in acciaio interrati: saranno protetti con un rivestimento di tipo pesante costituito da due strati di cui il primo in feltro di lana di vetro, il secondo in tessuto di lana di vetro, il tutto impregnato di bitume; la fasciatura e la bitumatura delle giunzioni e delle curve sarà effettuata a montaggio eseguito. Ove necessario, le estremità dei tubi portacavi saranno chiuse con idonei tappi di materiale atto a proteggere le filettature.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi filettati e resteranno tappati anche dopo la fine dei lavori. Nelle tubazioni esterne l'Appaltatore eseguirà sigillature a tenuta d'acqua in corrispondenza dell'uscita dei cavi dai tubi protettivi.

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'eventuale ingresso e l'uscita dei tubi da cassette, quadri ed armadi, sarà effettuato in contropendenza.

I tubi portacavi in PVC interrati: saranno alloggiati ad una profondità non inferiore a 60 cm dal piano campagna su letto di sabbia ed protetti con rinfianchi in calcestruzzo; il reinterro eseguito con terra nelle zone a verde, con compattato nelle zone oggetto di successiva pavimentazione.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi e resteranno tappati anche dopo la fine dei lavori. Nelle tubazioni esterne l'Appaltatore eseguirà sigillature a tenuta d'acqua in corrispondenza dell'uscita dei cavi dai tubi protettivi.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Per evitare il pericolo di convogliamento d'acqua, l'eventuale ingresso e l'uscita di tubi da cassette, quadri ed armadi saranno effettuati in contro pendenza.

Le guaine flessibili saranno normalmente in nylon rinforzato da filo interno con opportuni bocchettoni passo PG, quelle del tipo in acciaio con rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguente aderente alla parte metallica avranno semplice aggraffatura per diametri fino a 1/2" doppia aggraffatura per diametri maggiori. In generale per ogni tipo di guaina alle estremità saranno montati raccordi atti a garantire la continuità elettrica delle tubazioni e un solido accoppiamento meccanico tra tubo o canale e tubo flessibile o apparecchiatura cui si collega, in modo da evitare la possibilità di sfilaggio anche esercitando sforzi di trazione e flessione dell'ordine di quelli tollerabili dal tubo (a tale scopo che i raccordi saranno approvvigionati dallo stesso fornitore dei tubi flessibili.).

Qualora un'estremità del flessibile rimanga temporaneamente scollegata, questa sarà chiusa con tappi provvisori onde evitare l'ingresso d'acqua o materiali estranei e proteggere la filettatura del raccordo.

I tubi flessibili con calza in acciaio zincato saranno usati nei collegamenti tra il tubo zincato e le apparecchiature di norma soggette a vibrazioni ed in alcuni casi fra il tubo e la passerella; la loro lunghezza sarà adeguata al tipo ed alla sezione del cavo e comunque non superiore a 1,5 m. se non diversamente prescritto; saranno impiegati dove esiste la possibilità di scorrimenti per dilatazioni termiche o per rotazioni di apparecchiature.

I tubi flessibili di raccordo alle apparecchiature entreranno di norma dal basso onde evitare che eventuale acqua o liquido siano convogliati sul terminale del cavo.

In corrispondenza dei raccordi alle passerelle saranno prese opportune precauzioni per evitare l'ingresso dell'acqua nei tubi, al fine di garantire il grado di tenuta IPXX desiderato dovranno essere adottati bocchettoni con idonea gomma in grado di stringere il cavo.

Canali e vassoi portacavi

Le canale portacavi saranno del tipo prefabbricato in lamiera spessore non inferiore a 15/10; sopporteranno, con sostegni ogni 1,5 m un carico uniformemente distribuito di circa 70 kg/m.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) saranno del tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle passerelle: La giunzione tra i vari elementi sarà eseguita per mezzo di piastre adatte a mantenere la continuità metallica ed il grado di protezione e ciò allo scopo di eliminare cavallotti con corda di rame. per l'esecuzione dell'impianto di messa a terra.

Le canale in lamiera d'acciaio saranno zincate con procedimento sendzimir

Le mensole di fissaggio e sostegno delle passerelle saranno anch'esse di tipo prefabbricato e regolabili costituite da profilato in lamiera zincata, spessore minimo 20/10 o meglio superiore.

Le canale saranno fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

Per la divisione dei servizi elettrici nelle canalette metalliche si impiegheranno setti divisorii longitudinali fissati con viteria zincata e passivata, per quelle in materiale plastico il setto separatore sarà di tipo adatto al particolare canale.

Non saranno realizzate derivazioni entro le canale; queste saranno eseguite mediante scatole di derivazione fissate direttamente alla canale o in prossimità di esse.

Nei punti in cui le canale metalliche verranno tagliate per eseguire pezzi a misura o forate per il passaggio dei cavi, i bordi saranno rifiniti con mezzi abrasivi provvedendo successivamente al ripristino della zincatura e/o verniciatura mediante mezzi idonei (bombolette spray, vernice a pennello ecc.).

Canale in materiale plastico: saranno utilizzate sotto pavimento sopraelevato e nel controsoffitto degli ambienti corridoi, ecc.

Il materiale di costruzione sarà conforme alle normative vigenti e non costituirà veicolo per la propagazione di eventuali incendi. Tutti gli accessori saranno prefabbricati e manterranno le stesse caratteristiche delle canale e delle passerelle.

In caso di utilizzazione di canali in materiale plastico per cavi di potenza, come indicato nell'art. 1.1.01 delle CEI 23-32 e 23.31 il coefficiente di riempimento sarà pari a 0,5.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

CERTIFICAZIONE E GARANZIA

Certificazione parte in rame

Il cablaggio verrà realizzato in modo tale da garantire una velocità di trasmissione di almeno 1 Gigabit con possibilità di funzionare fino a 2 Gigabit. La certificazione dovrà essere rilasciata per funzionamenti fino a 200 MHz

Per ogni link del sistema di cablaggio strutturato realizzato dovranno essere misurati i seguenti parametri:

Lunghezza	<i>Determinata usando il tempo che un segnale trasmesso impiega per tornare indietro alla fine del cavo; è determinante conoscere la velocità nominale di propagazione del cavo (NVP), che varia secondo il modello e/o il costruttore.</i>
Wiremap	<i>Verifica pin-to-pin delle connessioni e della continuità del cavo. Dal risultato sono facilmente identificabili problemi di corto circuito, circuiti aperti o collegamenti errati.</i>
Attenuazione	<i>Misura del segnale perso nel link. Il valore riscontrato viene confrontato con i valori limite legati alla frequenza di misura.</i>
NEXT	<i>Misura dell'ammontare dei segnali trasmessi indotti elettromagneticamente su coppie adiacenti, effettuata all'inizio del cavo.</i>
ACR (calcolato)	<i>Calcolato come differenza tra NEXT ed attenuazione, indica la quantità di segnale leggibile al termine del collegamento.</i>
FEXT	<i>Indice del disturbo tra le coppie misurato alla fine del cavo (dove termina la trasmissione). Dipende dalla lunghezza del collegamento.</i>
ELFEXT (calcolato)	<i>Valore di FEXT normalizzato: viene eliminata la dipendenza del FEXT dalla lunghezza del collegamento.</i>
Return loss	<i>Rapporto tra potenza trasmessa e potenza riflessa. Indica la quantità di segnale riflessa verso la sorgente a causa di un disadattamento dell'impedenza del cavo.</i>
Delay skew	<i>Differenze di tempo impiegato dalle coppie per la trasmissione di un segnale, misurata come differenza tra la coppia più "veloce" e quella più "lenta".</i>
PSNEXT	<i>Misura dell'effetto NEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.</i>
PSELFEXT	<i>Misura dell'effetto ELFEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.</i>

Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in classe 5e, con il fine di:

- **verificare** la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni
- **certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 5e.**

Dovrà essere rilasciata, alla Committente, la stampa originale delle misure e rispettivi valori misurati, per ogni singolo punto del sistema.

Certificazione parte in fibra ottica

A garanzia della perfetta connettorizzazione e stato dei cavi a fibra ottica posati, dovrà essere eseguita prova strumentale di ogni singola fibra, rilasciando, alla Committente, la stampa originale delle misure effettuate.

Garanzia

Al fine di assicurare il mantenimento delle prestazioni del sistema nel tempo, **tutto il sistema di cablaggio strutturato dovrà essere garantito direttamente dal costruttore per un totale di anni 15** (quindici).

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

2.13 ALTRI IMPIANTI SPECIALI ED A CORRENTI DEBOLI

Per maggiori informazioni vedi quanto dettagliatamente indicato nell'elenco dei prezzi unitari e nei disegni di progetto e quanto già detto al capitolo 1

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

3 CRITERI DI INTERPRETAZIONE DEGLI ELABORATI ED ONERI SPECIFICI DELL'IMPRESA ELETTRICA

3.1 INTERPRETAZIONI DEI CAPITOLATI DEI DISEGNI ED ELENCO PREZZI

Resta inteso che gli impianti saranno costruiti a regola d'arte, finiti completi e funzionanti in ogni loro parte: qualora risultassero discordanze tra le prescrizioni di capitolato o elenco prezzi e quelle riportate negli elaborati grafici si farà sempre riferimento a quanto più favorevole alla Committente salvo diversa interpretazione della D.L. che però dovrà essere scritta e motivata per ogni evenienza.

Trattandosi di appalto globale, comprendente in tutto le opere impiantistiche ELETTRICHE E MECCANICHE, prima dell'inizio dei lavori, si verificheranno le interconnessioni e le implicazioni conseguenti all'esecuzione delle varie categorie di opere oggetto dell'appalto ed in particolare:

- forometrie nelle strutture e comunque occorrenti, per l'esecuzione a regola d'arte degli impianti da realizzare in accordo alle tavole di progetto relative agli stessi;
- opere murarie a servizio dell'impiantistica inserite nelle varie sezioni di Appalto
- congruenza dell'assetto architettonico con quelli impiantistici e interconnessione tra questi ultimi;
- eventuali discordanze tra il Capitolato, gli "Elenco Prezzi" e quanto riportato negli elaborati grafici.

Comunque, anche se per dimenticanza, non fossero state considerate alcune parti di impianto o tipi di materiali, l'Impresa sarà obbligata ad eseguirli previo accordo con la D.L. che definirà il tipo e le caratteristiche nel rispetto del Progetto e delle prescrizioni di Capitolato secondo la prassi usuale.

3.2 PROGETTO COSTRUTTIVO E DI MONTAGGIO

L'Appaltatore, per il fatto stesso di presentare offerta, si assume la piena e completa responsabilità del progetto consegnato dal Committente:

A tal fine l'Appaltatore, entro 30 (trenta) giorni dalla data di consegna dei lavori e comunque prima della messa in opera dei materiali e apparecchiature costituenti gli impianti, appronterà il progetto costruttivo d'officina degli stessi che verrà approvato dal Committente previa verifica. Detti disegni riporteranno anche tutte le indicazioni idonee a consentire alla D.L. di verificare la rispondenza progettuale e generale, nonché le caratteristiche di prestazioni, case costruttrici ecc. delle principali apparecchiature e materiali. Solo ad approvazione da parte della D.L. si potrà procedere alla esecuzione delle opere di cui ai disegni suddetti. Eventuali varianti e/o modifiche che si rendessero necessarie saranno preventivamente approvate dalla D.L. e dal Committente.

L'Appaltatore integrerà il progetto allegato alla lettera d'invito con quello costruttivo d'officina, necessario a definire costruttivamente le opere ed a consentire il parallelo e coordinato sviluppo di tutti i lavori in corso di cantiere. In particolare saranno consegnate alla D.L.:

- tavole planimetriche di tutti i piani, suddivise per utilizzazioni a soffitto e a pavimento, con indicati esattamente i percorsi delle linee principali e derivate e tutte le utilizzazioni elettriche ivi comprese quelle a servizio degli impianti meccanici affinché non ci siano intralci o ritardi nell'esecuzione dei lavori; sulle planimetrie sarà indicata sia la sigla del corrispondente circuito che il numero dei conduttori;
- i disegni costruttivi dei principali passaggi (canali e condotti) in funzione delle opere strutturali;
- gli schemi di tutti i quadri elettrici e i disegni costruttivi delle relative carpenterie.
- tutti gli schemi costruttivi dei quadri elettrici, con particolare riferimento agli schemi funzionali per gli impianti tecnologici, potranno essere completamente definiti solo una volta note le marche delle apparecchiature ausiliarie e di regolazione, nonché i disegni costruttivi delle relative carpenterie dovranno essere definiti dall'impresa dopo averli sottoposti per approvazione alla D.L.

Oltre a quanto sopra indicato in particolare saranno consegnati i seguenti elaborati.

- Verifica della lunghezza protetta contro i contatti diretti e indiretti di tutte le linee, eseguita riferendosi alla marca e tipo di interruttore scelto;

Si fa presente che saranno scelti interruttori la cui corrente d'intervento del relè consenta la protezione di tutta la lunghezza delle linee per rispettare le prescrizioni normative contro i contatti diretti e indiretti (CEI 64-8);

- Verifica della selettività di tutti gli interruttori a protezione delle linee dorsali con quelle dei quadri derivati (sia generali che a protezione delle linee derivate) riferendosi alla marca e tipo di interruttore scelto;
- Verifica della selettività totale di tutti gli interruttori dei vari quadri, con quelli dei quadri derivati

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Si fa presente quindi che saranno scelti interruttori la cui corrente di intervento del relè (in tempo e in amper) consenta in generale ovunque possibile la selettività totale; ciò sarà tassativo per gli interruttori di alimentazione dei locali Sale Operatorie quando ciò non fosse possibile consentire comunque la selettività massima;

Gli unici interruttori automatici differenziali ammessi saranno quelli sensibili anche ai componenti impulsivi ed unidirezionali di tensioni e correnti (tipo A).

Tutti gli elaborati saranno sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Nessuna opera verrà eseguita prima che siano stati elaborati i disegni suddetti con su riportate le apparecchiature previste dall'Impresa Appaltatrice munite di visto di approvazione della D.L.

Sarà cura dell'Impresa Appaltatrice contattare preventivamente la D.L. per definire sulla base delle tavole di progetto, la posizione esatta di ogni utenza ai fini di evitare successivi rifacimenti di parti di impianto già eseguite.

Al termine dei lavori l'Appaltatore consegnerà tutti gli elaborati e documenti in conformità a quanto previsto nel Capitolato Speciale, e nella presente relazione specialistica.

3.3 CONDOTTA E SVOLGIMENTO DEI LAVORI

In aggiunta a quanto previsto nel Capitolato Generale e dal Capitolato delle opere edili, l'Appaltatore per gli Impianti Elettrici e affini conferirà l'incarico della Direzione Tecnica del cantiere a un Ingegnere o perito industriale, iscritto all'Albo Professionale, di provata capacità nel campo specifico, il quale deve avere il gradimento della D.L. e manifesterà per iscritto la propria accettazione ed assicurare la propria disponibilità per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori; sarà inoltre essere sempre disponibile tutte le volte che la D.L. è presente in cantiere o tutte le volte che la Stessa D.L. lo richieda.

Tale nomina sarà comunicata al Committente che dovrà esprimere il suo consenso.

L'Impresa Appaltatrice non sostituirà tale incaricato senza preventiva autorizzazione del Committente.

Qualora il tecnico sopracitato, per qualsiasi motivo, intendesse interrompere il suo rapporto con l'Impresa Appaltatrice, l'Impresa stessa darà immediatamente comunicazione alla D.L. e lo sostituirà con altro altrettanto competente.

L'Appaltatore inoltre assicurerà la presenza continua (per tutto il tempo che intercorre tra il Verbale di Consegna e la Consegna degli Impianti alla Committente) sul luogo dei lavori di un Assistente di Cantiere per gli impianti elettrici, adibito esclusivamente a compiti tecnici amministrativi e di sorveglianza.

3.4 ELENCO MARCHE COMPONENTI DI RIFERIMENTO QUALITATIVO

Premesso che ogni tipo di materiale e/o apparecchiatura dovrà essere sottoposta per approvazione alla D.L. previa campionatura, ai fini di una possibile scelta del materiale da utilizzare, negli elenchi prezzi sono indicate tipologie di materiali da prendere come riferimento che ovviamente rappresentano uno standard qualitativo minimo e che possono esser prese come riferimento per le scelte, lasciano in ogni caso alla D.L. la possibilità di verificarne la compatibilità e la conformità progettuale.

Resta infine inteso che ove si integrino apparecchiature queste dovranno essere compatibili con quanto già presente nel complesso Universitario.

3.5 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri di cui agli articoli del Capitolato Generale, del Capitolato delle Opere Edili ed Impiantistiche Meccaniche, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

1. Le prestazioni professionali relative alla predisposizione degli elaborati tecnici, alle verifiche, alle calcolazioni e alla progettazione costruttiva di montaggio, compreso le eventuali spese stampa e riproduzione;
2. La progettazione esecutiva di cantiere in scala idonea alla facile lettura da parte del personale esecutivo, di tutte le opere da realizzare e di tutte le varianti (modifiche intervenute fra progetto ed effettiva realizzazione) compresi gli eventuali completamenti e/o aggiornamenti che fossero richiesti dalla D.L. entro un termine di gg 15 dalla data di approvazione della variante, comprese le spese per la stampa e riproduzione di disegni e documenti per la D.L. nonché la fornitura di una serie completa di controlucidi e di disegni su formato CAD INFORMATICO per il Committente: Sarà inoltre essere eseguito il rilievo totale del "come eseguito" come indicato all'articolo ULTIMAZIONE E CONSEGNA DEI LAVORI.
3. Ponteggi di lavoro e sollevamenti eseguiti in conformità delle norme ed al piano di sicurezza;
4. Il montaggio dei materiali da parte di operai specializzati e manovali in aiuto;

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

5. Lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio insindacabile della D.L. la buona esecuzione di altri lavori in corso;
6. Il provvisorio smontaggio e rimontaggio degli apparecchi e di altre parti dell'impianto, eventuale trasporto di essi in magazzini temporanei per proteggerli da deterioramenti di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi lavori di coloritura, verniciatura, riprese di intonaci ecc. e successiva nuova posa in opera;
7. La protezione, mediante fasciature, coperture ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti che non è agevole togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. in modo che a lavoro ultimato, il materiale sia consegnato come nuovo;
8. Le opere provvisorie e provvisorie eventualmente necessarie a consentire il funzionamento della struttura nelle diverse fasi costruttive delle opere;
9. I rischi derivati dai trasporti di cui ai precedenti punti;
10. Gli studi e i calcoli eventualmente necessari, anche a giudizio della D.L. durante l'esecuzione delle opere;
11. Le prove e i collaudi che la Direzione Lavori ordini di eseguire, anche presso istituti incaricati, sui materiali impiegati o da impiegare, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi;
12. La presenza continua sul luogo dei lavori di un capo operaio di provata capacità nel campo specifico;
13. La sorveglianza degli impianti eseguiti e dei materiali giacenti in cantiere sia di giorno che di notte col personale necessario onde evitare danni o manomissioni anche da parte di operai di altre Imprese che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime, nei locali cui detti impianti sono eseguiti tenendo sollevato il Committente da qualsiasi responsabilità o controversia in merito;
14. La messa a disposizione della Direzione Lavori degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e verifiche in corso d'opera e in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
15. Mezzi d'opera e grossa manovalanza di cantiere per scarico immagazzinamento e trasporto nel luogo di installazione di tutti i materiali compresi sollevamenti;
16. Tutti gli adempimenti nei confronti di enti ed associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere. In particolare quelle derivanti dallo svolgimento di tutte le pratiche per ottenere le necessarie autorizzazioni municipali, regionali e governative: ENEL, TELECOM, USL, ISPELS, VV.FF, UTIF ecc.; permessi e quant'altro occorrente perché venga concesso il libero esercizio degli impianti installati, addossandosi l'onere delle relative tasse, bolli e spese varie, nonché quelle per eventuali multe per omissioni e ritardi. Saranno compresi in questa voce anche gli oneri (domande, bolli, elaborati di progetto, modelli A-B-C per l'ISPELS denuncia del gruppo elettrogeno all'UTIF, ecc.) per il rilascio dei documenti sopraccitati;
17. L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei provvedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando fra l'altro le disposizioni contenute nel Decreto del Presidente della Repubblica in data 7/1/1956 n° 164 e D.P.R. 27/4/1955 n° 547 e le più recenti indicazioni contenute nel Decreto Legislativo n° 626, della legge 494 e del piano di sicurezza;
18. La piena ed ampia responsabilità in caso di infortuni o di danni ricadrà pertanto sull'Impresa Appaltatrice restandone completamente sollevato il Committente, i tecnici ed il personale comunque preposti alla Direzione e Sorveglianza dei Lavori per conto dello stesso Committente;
19. La predisposizione d'impianto elettrico, in stato di efficiente uso, per l'illuminazione del cantiere (normale e di sicurezza) e per l'illuminazione provvisoria di tutti i locali nel quale si eseguiranno i lavori di competenza, in modo tale da assicurare una normale visibilità e percorribilità del complesso, nonché l'impianto necessario al alimentare le restanti parti del complesso durante le varie fasi esecutive;
20. La diligente ed esatta esecuzione delle misurazioni, tracciamenti e rilievi che fossero richiesti dalla D.L. relativi alle opere oggetto dell'Appalto, da eseguirsi o già eseguite;
21. Le spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta indicati dalla D.L. (Es: tutti i collegamenti equipotenziali sotto intonaco saranno fotografati);
22. Le spese per eventuali visite a impianti o macchinari sia a semplice richiesta della D.L. sia per i collaudi provvisori; sono comprese in questa voce anche le eventuali spese di viaggio, vitto e alloggio fuori sede per almeno due persone della D.L. o Committente;
23. Tutte le spese inerenti il collaudo definitivo escluso il compenso professionale del collaudatore;
24. La messa a disposizione della Direzione Lavori degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e verifiche in corso d'opera e in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
25. La protezione, mediante fasciature, coperture, ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti a piè d'opera e di quelli che per qualsiasi causa, occorre togliere d'opera per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc. in modo che a lavoro ultimato, il materiale sia consegnato come nuovo;
26. La campionature di tutti i corpi illuminanti prima della posa delle canalizzazioni dei rispettivi punti luce;

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

27. Tutte le prove illuminotecniche richieste dalla D.L. compresa la posa in opera dei corpi illuminanti campioni ed i rispettivi allacciamenti elettrici atti a rendere gli apparecchi completamente funzionanti;
 28. Dei campioni da esaminare ed esaminati può essere ordinata la conservazione nell'ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e del responsabile dell'Impresa Appaltatrice nei modi più adatti a garantire l'autenticità;
 29. Il tracciamento della maglia dei sostegni per l'eventuale pavimento sopraelevato, delle pareti mobili, porte, contro soffitti ecc. una volta avuta dal Committente, l'indicazione dei punti fissi di riferimento e delle dimensioni della maglia.
 30. Tutti gli staffaggi e sostegni atti a consentire la corretta posa in opera di canalizzazioni, condotti sbarre, corpi illuminanti, prese ecc., compreso parti di carpenteria comunque pesanti e complesse atte a realizzare tali installazioni, come anche indicato nei particolari di montaggio, o con soluzioni alternative proposte dall'impresa ed approvati dalla D.L.;
 31. L'obbligo da parte dell'Appaltatore di mettere a disposizione personale tecnico specializzato per l'istruzione di personale del Committente sul funzionamento di tutti gli impianti eseguiti per il periodo di tempo indicato successivamente, a partire dal verbale di ultimazione e previa disponibilità del Committente.
 32. In generale ogni onere necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che il Committente abbia a sostenere spesa alcuna oltre il prezzo pattuito.
 33. Le parti di ricambio ed il materiale di rispetto da intendersi da concordare con la DL per circa il 5% del valore complessivo delle forniture.
- Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati s'intende conglobato nei prezzi di contratto e nei prezzi unitari in quota parte proporzionale.

3.6 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per tutte le opere dell'Appalto le varie quantità di lavoro eventualmente valutate a misura o descritte per la fornitura a corpo, saranno computate secondo i prezzi unitari; se esiste una voce indicata come opera compiuta, questa sarà prevalente rispetto ai singoli prezzi unitari.

Le varie quantità saranno determinate con misure geometriche e con conteggi aritmetici ed a tale fine si stabilisce quanto nel seguito indicato.

Quadri elettrici di media e bassa tensione

S'intendono singolarmente a corpo completi di quanto prescritto ed indicato sui disegni di progetto, sull'elenco prezzi e sul capitolato d'appalto, in caso di discordanze tra i citati documenti resta insindacabile facoltà della Direzione Lavori stabilire le quantità, il tipo e le modalità di esecuzione delle opere senza che ciò possa costituire per l'Appaltatore motivo di richiesta di compensi ulteriori rispetto ai prezzi di Appalto.

Eventuali modifiche in corso d'opera verranno compensate sulla base dei prezzi unitari di contratto sia per aggiunte che per detrazioni; in mancanza dei prezzi unitari di contratto si procederà secondo quanto stabilito dalle leggi vigenti e precisato nel Capitolato Generale d'Appalto.

Linee di distribuzione

Le linee di distribuzione, siano esse in cavi o conduttori in media o in bassa tensione, s'intendono sempre comprensive degli allacciamenti con morsetti in arrivo e partenza. Quando il prezzo indicato è a corpo non sarà eseguita alcuna misura di riscontro essendo vincolanti solo i terminali di partenza e quelli di arrivo della macchina, quadro o morsettiera cui le linee fanno capo; resta inteso che il percorso di collegamento sarà quello indicato sulle planimetrie di progetto.

Eventuali varianti nella posizione delle apparecchiature non potranno essere motivo di ulteriore compenso qualora la lunghezza delle linee posate risulti pari allo sviluppo del percorso tracciato sulle tavole misurato in mezz'ora del cunicolo, canale o fascio (nel caso di linee affiancate) ed incrementato di una percentuale del 25%.

Quando il prezzo indicato venisse saldato a misura, verrà eseguito il riscontro mediante misurazione geometrica della lunghezza della linea secondo il percorso realmente effettuato, dai morsetti di partenza a quelli di arrivo senza tenere conto degli sfridi di lavorazione ed indipendentemente dal tipo di posa (entro canale, cunicolo, tubazione fissata a parete, ecc.).

Canalizzazioni.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Le tubazioni di qualsiasi tipo (in PVC o in acciaio zincato) sotto intonaco o fissate a parete, sia che vengano compensate a corpo sia che vengano compensate a misura si intendono comprensive della incidenza delle scatole di derivazione e sfilaggio (di qualsiasi misura) degli accessori di montaggio (staffe, grappette, morsetti, bocchettoni, profilati omega, curve, manicotti, derivazioni, pezzi speciali ecc.)

Le canale sia che vengano compensate a corpo sia che vengano compensate a misura s'intendono comprensive di curve, derivazioni, staffe, pezzi speciali, setti separatori, coperchio, accessori di giunzione e fissaggio.

Punti luce e prese

Il prezzo del singolo punto luce o presa s'intende a corpo comprensivo di quanto specificato nell'elenco dei prezzi unitari in funzione del tipo d'installazione desunto dall'elenco prezzi medesimo.

In caso di contabilità a misura, si provvederà al loro semplice conteggio aritmetico qualunque sia la lunghezza e la sezione della linea dorsale dal quadro di protezione ed il numero dei punti luce o prese sulla stessa linea.

Punto luce semplice:

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato tramite interruttore da una sola posizione comprensivo dell'incidenza di linee (alimentazione e terra) canalizzazioni e scatole di sfilaggio dalla dorsale più vicina (compresa in quota parte) in partenza dal rispettivo quadro di protezione linee (alimentazione e terra), canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (interruttore) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti ed allacciamenti al quadro di protezione; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, o più dettagliatamente indicato nei singoli prezzi unitari di elenco

Punto luce deviato:

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato da due posizioni mediante deviatori e comprensivo della incidenza di linee (alimentazione e terra) canalizzazioni e scatole di sfilaggio dalla dorsale più vicina (compresa in quota parte) in partenza dal rispettivo quadro di protezione, linee (alimentazione e terra) canalizzazioni e scatole di derivazione, collegamento tra gli organi di comando, organi di comando (deviatori) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca) morsetti ed allacciamenti al quadro di protezione; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, o più dettagliatamente indicato nei singoli prezzi unitari di elenco

Punto luce invertito:

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato da tre posizioni mediante due deviatori ed un invertitore e comprensivo della incidenza di linee (alimentazione e terra), canalizzazioni e scatole di sfilaggio dalla dorsale più vicina (compresa in quota parte) in partenza dal rispettivo quadro di protezione, linee (alimentazione e terra) canalizzazioni e scatole di derivazione, collegamento tra gli organi di comando, organi di comando (un invertitore e due deviatori) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti ed allacciamenti al quadro di protezione, il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, o più dettagliatamente indicato nei singoli prezzi unitari di elenco

Punto luce a pulsante e relè:

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato tramite un relè passo-passo asservito ad uno o più organi di comando e comprensivo della incidenza di linee (alimentazione e terra compreso quota dorsale), canalizzazioni e scatole di derivazione, relè passo -passo con custodia entro la scatola di derivazione o in apposita scatola, morsetti ed allacciamenti al quadro di protezione; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluso gli organi di comando (pulsanti) salvo diversa indicazione dell'elenco dei prezzi

Punto luce derivato o semplicemente aggiunto:

Con tale dizione si intende il punto luce derivato da altro punto luce (semplice, a derivato, invertito o a relè escluso quello con comando diretto da quadro) ed asservito al comando di quest'ultimo comprensivo di linee (alimentazione e terra) canalizzazioni e scatole di sfilaggio, sino alla scatola di derivazione del punto luce dal quale dipende, morsetti ed allacciamenti; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione ed indipendentemente dalla sezione e lunghezza della linea, dal numero dei punti luce e dalla distanza reciproca dei punti luce, o come più dettagliatamente indicato nei singoli prezzi unitari di elenco

Pulsante di comando:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Con tale dizione s'intende l'organo di comando a pulsante tipo impulso per eccitazione e diseccitazione del relè passo-passo di cui sopra o contattore sul quadro di protezione, comprensivo della incidenza di linee (alimentazione e terra compreso quota dorsale) canalizzazioni e scatole di sfilaggio per collegamento al relè passo-passo o al contattore sul quadro di protezione, morsetti ed allacciamenti al relè o al quadro di protezione, o come più dettagliatamente indicato nei singoli prezzi unitari di elenco

Punto luce con comando diretto da quadro:

Con tale dizione s'intende il punto luce il cui comando viene realizzato tramite organo (interruttore o contattore) posto sul quadro di protezione asservito o meno ad uno o più pulsanti e comprensivo della incidenza di linee (alimentazione e terra compreso quota dorsale), canalizzazioni e scatole di sfilaggio dal rispettivo quadro di protezione, linee (alimentazione e terra) canalizzazioni e scatole di derivazione, morsetti ed allacciamenti al quadro di protezione, il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, esclusi gli organi di comando (interruttore, contattore, pulsante) ed indipendentemente dalla sezione e lunghezza della linea, dal numero dei punti luce e dalla distanza reciproca dei punti luce, o come più dettagliatamente indicato nei singoli prezzi unitari di elenco

Punto presa:

Con tale dizione s'intende il complesso di frutto (10 A o 16 A o maggiore secondo quanto indicato nella descrizione), dei relativi accessori di montaggio (scatola di contenimento, telaio, placca, interruttore locale ecc.), comprensivo della incidenza di linee (alimentazione terra compreso quota dorsale), canalizzazione e scatole di sfilaggio dalla dorsale più vicina in partenza dal rispettivo quadro di protezione, linee (alimentazione e terra), canalizzazioni e scatole di derivazione, morsetti ed allacciamenti al quadro di protezione; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, o più dettagliatamente indicato nei singoli prezzi unitari di elenco

Presa elettrica comandata:

Con tale dizione s'intende il complesso descritto al paragrafo precedente asservito ad un comando diverso dall'interruttore sul quadro di protezione e dovrà essere completo di quanto sopra già indicato per dette singole voci.

Preparazione punto di allaccio qualsiasi e diverso

Con tale dizione s'intende un complesso costituito da quanto precisato espressamente nella singola voce dei prezzi unitari

3.7 VERIFICHE PROVVISORIE

Tutti gli impianti descritti nel presente Capitolato potranno essere soggetti a collaudi e prove in corso d'opera e finali allo scopo di verificare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte"
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni.
- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti
- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse.
- quanto indicato nei Capitolati Speciali d'Appalto, Norme Tecniche
- quant'altro il Committente e la D.L. ritengano opportuno.

Alla fine delle tarature, prove, collaudi in corso d'opera l'Appaltatore sarà responsabile di due prove di affidabilità e rispondenza dell'intero impianto installato.

Oltre a quanto indicato nel Capitolato Generale, per quanto riguarda gli impianti elettrici, l'Appaltatore consegnerà all'atto dell'installazione i certificati delle seguenti prove:

PER I QUADRI DI MT e B.T.

Per ogni singolo quadro BT l'appaltatore fornirà certificato con sopra indicato il numero di identificazione del quadro e le risultanze per le prove sotto indicate:

prova di isolamento a tensione nominale

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

prova di rigidità dielettrica, effettuata a tensione 3000 V per minuto a frequenza industriale, tra fase-fase, fase-neutro, fase-massa e neutro-massa
certificato di conformità alla norma CEI 17-13
PER GL'IMPIANTI DI COMPONENTI IN GENERE:
certificati di collaudo richiesti dalla D.L. e rilasciati dalle ditte costruttrici dei materiali costituenti gli impianti (batterie, conduttori, tubazioni, corpi illuminanti ecc.)
certificazioni eseguite da laboratori autorizzati dallo stato sulla classe di comportamento al fuoco dei materiali non metallici.
potranno inoltre essere eseguite, a esclusiva discrezione della D.L., in contraddittorio con l'Impresa Appaltatrice le seguenti prove:
prova di isolamento
prova di sfilabilità
prova di continuità per le masse metalliche
misura delle resistenze di terra, delle tensioni di passo e di contatto
verifica della selettività degli interruttori
CERTIFICAZIONE EX LEGGE 46/90
Prima del collaudo di ogni singola fase l'Impresa rilascerà le certificazioni richieste dalla legge 46/90 secondo le modalità e le caratteristiche richieste

3.8 ULTIMAZIONE E CONSEGNA DEI LAVORI

La consegna e l'ultimazione totale dei lavori avverranno come indicato nel capitolato speciale parte prima. Entro la data stabilita per la Consegna degli Impianti l'Appaltatore, per un periodo pari a cinque giorni lavorativi (quaranta ore) istruirà il personale del Committente sulle modalità di funzionamento e di conduzione degli impianti; al termine di tale periodo il Committente dovrà rilasciare apposito attestato (tale onere si intende compreso nei prezzi).

All'atto della Ultimazione dei Lavori di ogni singola fase l'Appaltatore consegnerà.

1. una serie completa di elaborati grafici esecutivi di come è stato realizzato l'impianto indicanti esattamente:
2. la posizione e il tipo di tutte le apparecchiature installate (scatole di sfilaggio e derivazione, prese, corpi illuminanti, rivelatori, quadri elettrici ecc.)
3. l'esatto percorso di tutte le tubazioni e linee (elettriche, telefoniche, terminali, sicurezza, ecc.) con indicazione dei singoli circuiti ivi passanti
4. gli schemi, funzionali e di potenza, di tutti i quadri elettrici
5. i manuali finali di conduzione e manutenzione impianti (in lingua italiana) completi delle descrizioni specifiche funzionali alle apparecchiature più importanti
6. certificazioni eseguite dai laboratori autorizzati dallo Stato sulla classe di comportamento al fuoco di tutti i materiali richiesti dalla DL
7. registro di prima verifica degli impianti come da norma CEI 64-13
8. verbale di verifica messa a terra con timbro USL (modello A, B, C).
9. Dichiarazione di conformità ex legge 46/90
10. Certificazione eseguita dai laboratori autorizzati dallo Stato sui dispositivi di sicurezza previsti dalla Legge e richiesti in aggiunta dalla D.L.

La documentazione di cui al punti 1 sarà fornita su supporto magnetico in formato CAD e in cinque copie (quattro su carta e una su carta e una su lucido).

3.9 COLLAUDO TECNICO

Il collaudo avrà luogo secondo i tempi e modi stabiliti nel Capitolato Generale e verrà eseguito secondo le prescrizioni del Capitolato Speciale delle opere edili con le integrazioni tecniche del presente.

Il collaudatore dovrà accertare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni e, in mancanza di queste, secondo la "buona regola d'arte".
- lo stato di funzionamento delle varie apparecchiature a livello delle singole prestazioni.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

- la rispondenza al corretto funzionamento degli impianti come risultato conseguente l'inserimento delle apparecchiature in contemporaneo funzionamento secondo quanto previsto per i singoli sistemi o impianti
- la rispondenza delle prestazioni degli impianti alle condizioni prescritte nell'ambito delle tolleranze ammesse
- la verifica della correttezza delle dichiarazioni ex legge 46/90
- la verifica di tutti i certificati di prova e di collaudo delle apparecchiature presentati dall'Impresa Appaltatrice in sede di esecuzione
- quant'altro a giudizio del Collaudatore sia ritenuto necessario

Superati i collaudi definitivi ed i collaudi delle singole fasi con esito favorevole, anche agli effetti del corretto espletamento delle pratiche nei confronti dei enti ed associazioni tecniche, USL, VV.FF, TELECOM, ENEL, ecc. ivi compreso quelli a livello Comunale fino ai certificati di approvazione da parte di questi Enti, l'Impresa Appaltatrice fornirà al Committente secondo le modalità indicate nel Capitolato:

- serie completa di disegni esecutivi degli impianti (planimetrie, schemi, ecc.), sia in copia carta che su supporto magnetico, aggiornata delle eventuali modifiche effettuate su richiesta del Collaudatore;
- i manuali operativi di conduzione e manutenzione impianti, in lingua italiana, completi delle descrizioni specifiche funzionali alla apparecchiature più importanti redatti dalle Case Costruttrici degli stessi aggiornati c.s.

Ad avvenuta consegna di quanto sopra e dopo l'approvazione dei certificati di collaudo si procederà da parte Committente,

secondo quanto stabilito, al pagamento dei crediti indicati nel Certificato di Collaudo

3.10 QUALITÀ' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali costituenti gli impianti avranno livello qualitativo pari o superiore a quelli specificati nel progetto, ove non specificati, resta a giudizio della D.L. la loro scelta previa presentazione della dovuta campionatura. Tutti i materiali dell'impianto saranno nuovi di fabbrica e di elevata qualità, ben lavorati, e corrisponderanno perfettamente al servizio cui sono destinati.

Tutti i materiali e le apparecchiature risponderanno alle prescrizioni del presente capitolato ed alle specifiche tecniche allegate al presente.

Nessun materiale sarà posto in opera se non previa richiesta scritta da parte dell'impresa Appaltatrice e successiva approvazione della D.L.

Qualora, senza opposizione del Committente, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto a un aumento dei prezzi, ed il pagamento verrà fatto come se i materiali avessero le dimensioni e le qualità stabilite in contratto.

La Direzione Lavori potrà disporre le prove che riterrà necessarie per stabilire la idoneità dei materiali.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e, quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino le condizioni prescritte.

Della globalità degli apparecchi o materiali, ed in particolare specificatamente per i corpi illuminanti, gli interruttori, i frutti, le placche, le cassette e le scatole e le canalette in acciaio zincato e/o in materiale plastico, anche senza specifica richiesta della Direzione Lavori, saranno consegnati i campioni al Committente per la preventiva autorizzazione all'impiego ed installazione; i campioni accettati dovranno essere depositati in cantiere e saranno trattenuti fino al collaudo.

I campioni non accettati saranno immediatamente ritirati.

L'accettazione della campionatura sopra richiamata ha sempre comunque carattere provvisorio, mentre l'accettazione definitiva verrà solo all'atto del collaudo generale definitivo, essendo riservata al collaudatore completa libertà di giudizio e con l'obbligo da parte dell'Appaltatore, di effettuare tutte le sostituzioni e modifiche che venissero ordinate in sede di collaudo definitivo.

Le specifiche allegate specificano uno standard di qualità, in ordine alle caratteristiche delle principali apparecchiature, hanno lo scopo di stabilire un livello di qualità dal punto di vista sia costruttivo e funzionale che sarà rispettato dalla Impresa in sede di offerta e, conseguentemente in fase di esecuzione di lavori.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

L'Appaltatore installerà solo le apparecchiature di quelle marche che verranno scelte ad insindacabile giudizio della D.L. e che risulteranno conformi alle specifiche, meglio rispondenti ai requisiti di progetto, rispettando nel modo più fedele possibile, le condizioni ed i vincoli d'installazione prescritti nel progetto.

Nella ipotesi in cui la D.L. non ritenga, a suo giudizio, i materiali proposti rispondente agli standard prescritti, l'Appaltatore sarà automaticamente tenuto, senza poter richiedere alcun maggior compenso a tale titolo, ad adottare le apparecchiature della marca di gradimento della D.L..

Si precisa che in genere tutti i materiali che verranno installati saranno dotati di marchio di Qualità (IMQ) e che nell'ambito di uno stesso impianto non verranno utilizzati componenti eterogenei in quanto a casa costruttrice (ad es. nei quadri elettrici verranno utilizzati interruttori di uguale tipo e mai di marche differenti oppure i conduttori e le canalizzazioni saranno tutte della stessa marca, ecc.)

Si fa presente inoltre che non saranno inseriti nell'impianto in oggetto materiali non metallici che non abbiano la certificazione sulla classe di comportamento al fuoco, eseguita da un laboratorio autorizzato dallo Stato, specifica per l'ambiente in cui sono installati.

Eventuali deroghe a quest'ultima prescrizione restano di esclusiva pertinenza della D.L.

Si ribadisce infine che tutti gli impianti saranno realizzati in conformità con quanto disposto dalle norme CEI e che i materiali risponderanno alle prescrizioni indicate dalle tabelle CEI-UNEL.

3.11 ASSISTENZE MURARIE E SETTI TAGLIAFUOCO

Sono comprese nell'Appalto delle opere impiantistiche elettriche e speciali, tutte le assistenze murarie nelle quali sono da intendersi comprese tutte le opere necessarie per la realizzazione di setti tagliafuoco.

Per maggior chiarezza, per assistenze murarie s'intendono tutte quelle lavorazioni edilizie (da muratore, da fabbro, da lattoniere o altro) ed in qualche caso le lavorazioni provvisorie (da idraulico o da elettricista) necessarie per la fornitura e messa in opera a regola d'arte degli impianti elettrici e speciali, oggetto del presente progetto.

Più precisamente s'intenderanno comprese nelle assistenze murarie:

- tutte le opere necessarie a movimentare dai magazzini di fornitura al cantiere e nell'ambito nel cantiere, tutte le apparecchiature, i macchinari ed i materiali da porre in opera;
- tutte le opere necessarie per l'esecuzione di fori, tracce, scassi, tagliole, sia in tramezzi di laterizio che in pareti del tipo più diverso, compreso quelle in c.a., impalcatura, murature di rifoglio a lesena, ferramenta di sostegno e di supporto a tubazioni, canalizzazioni ed apparecchiature, rasature, rivestimenti, cassonature, portelli d'ispezione e quanto altro necessario per sostenere, fornire e porre in opera a regola d'arte, gli impianti stessi, si intende compresa l'esecuzione di eventuali posti fissi e slitte di scorrimento;
- tutte le opere di ripristino dei fori, tracce, scassi e tagliole, necessarie per riportare allo stato preesistente l'area interessata dai lavori compreso il rifacimento degli intonaci e la tinteggiatura dei muri;
- tutte le opere necessarie a fare in modo che sia mantenuta in corrispondenza dei muri REI, la resistenza al fuoco prevista mediante la tamponatura degli scassi con malte vermiculite o materassini intumescenti;
- tutte le opere necessarie a fare in modo che durante l'attraversamento di pareti, in corrispondenza di zanche di sostegno o punti fissi sia mantenuta la continuità elettrica mediante l'adozione di particolari accorgimenti da concordare con la D.L;
- a spostare temporaneamente e successivamente ripristinare tutti i materiali (tecnici ed economici quali tubi, scaffali, archivi, condutture elettriche telefoniche e speciali ecc.) interferenti con
- l'esecuzione dei lavori
- ad eseguire i fori, le asole, gli scassi e gli ancoraggi per la posa in opera delle tubazioni, delle scatole e delle cassette di distribuzione dei controlelai e dei fondi degli armadi da incasso, nonché di tutte le altre parti di impianti per le quali è prevista la posa incassata
- a ripristinare le demolizioni eseguite (tamponamenti e tinteggiature) mantenendo il grado di resistenza al fuoco dei vari tramezzi;
- a ripulire l'area, oggetto dei lavori, di tutti i materiali di risulta o di sfrido derivante dalle lavorazioni;
- ogni altro onere di facchinaggio ancoraggio, o passaggio per dare l'opera eseguita a regola d'arte, ultimata collaudata e funzionante.

3.12 MATERIALI DI RISPETTO

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Dovrà essere prevista la fornitura, assieme ai materiali installati che formano oggetto del presente appalto, anche di una certa quantità di materiali di rispetto da immagazzinare nei locali che la Committente indicherà, siano essi in cantiere o in aree limitrofe.

Il costo di questi materiali di rispetto deve essere compreso nei costi unitari della fornitura e nella posa degli impianti in cui tali materiali sono installati.

In particolare si richiede l'accantonamento dei seguenti materiali in percentuale sui quantitativi eseguiti in opera:

- una quantità pari a 1 unità per ogni tipo di interruttore scatolato fino a 250 A e 5 unità per ogni tipo di interruttore modulare montato su quadri e sotto quadri;
- una quantità di fusibili pari al 5% di quelli montati;
- una quantità di placche e frutti (interruttori, prese ecc.) pari al 5% di quelli montati
- bobine di teleruttori, di relè ed automatismi pari al 5% di quelli in opera con un minimo di almeno una unità per tipo;
- una coppia di chiavi per ogni serratura di quadri e armadi ed ogni attrezzo per l'apertura dei contenitori delle apparecchiature;
- lampadine per segnalatori luminosi in quantità pari al 10% di ogni tipo di quelle montate;
- un quantitativo di lampade, starter, reattori pari al 4% di quelli montati e comunque non inferiori a 2 unità per ciascun tipo;
- una quantità pari a 1 unità dei gruppi di segnalazione allarmi, rivelatori incendio ecc ;
- una quantità pari a 1 unità per tipo degli apparecchi illuminanti.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

4 SOMMARIO

1	INDICAZIONI GENERALI DI PROGETTO E D'ESECUZIONE DELLE OPERE.....	1
1.1	DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AI FINI DELLA SUA IDENTIFICAZIONE	1
1.2	SISTEMA DISTRIBUTIVO	1
1.3	DATI GENERALI DI IMPIANTO.....	1
1.4	TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE.....	2
1.5	DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI	2
1.6	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	2
1.7	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	2
1.8	DATI RELATIVI ALL'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE NORMALE, DI RISERVA E DI SICUREZZA	2
1.9	RETI IN B.T.	3
1.10	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	3
1.11	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	4
1.12	SEZIONI DEI CONDUTTORI.....	4
1.13	MODALITÀ OPERATIVA DEGLI IMPIANTI	4
1.14	SCHEMA ELETTRICO GENERALE	4
1.15	DISEGNI DISTRIBUTIVI E PLANIMETRICI	4
1.16	POTENZE INSTALLATE, ASSORBITE E DIMENSIONAMENTI	5
1.17	COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI.....	5
1.18	DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE, DISEGNI ED ELABORATI DI PROGETTO:	5
1.19	DATI DI PROGETTO	6
1.20	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	6
1.21	DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELLA ENERGIA ELETTRICA.....	6
1.22	DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI	7
1.23	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI ED I COMPONENTI.....	7
1.24	EVENTI E VINCOLI DA RISPETTARE	7
1.25	TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI IN RELAZIONE AI PARAMETRI ELETTRICI ED ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI	8
	<i>1.25.1 Reti in B.T.</i>	<i>8</i>
	<i>1.25.2 Energia di emergenza, gruppi statici di continuità:</i>	<i>9</i>
	<i>1.25.3 Impianto generale di terra, di equipotenzialità delle masse:.....</i>	<i>10</i>
	<i>1.25.4 Impianti elettrici di comando asserviti agli impianti tecnologici</i>	<i>10</i>
1.26	IMPIANTI SPECIALI A CORRENTI DEBOLI	10
	<i>1.26.1 Generalità.....</i>	<i>10</i>
	<i>1.26.2 Impianti telefoni e trasmissione dati.....</i>	<i>10</i>
	<i>1.26.3 Impianto di rivelazione incendi</i>	<i>11</i>
	<i>1.26.4 Impianti TV ed orologi</i>	<i>11</i>
	<i>1.26.5 Impianto di diffusione sonora:.....</i>	<i>11</i>
2	SPECIFICHE TECNICHE DEI PRINCIPALI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE	12
2.1	INTERRUTTORI SCATOLATI	12
2.2	QUADRI DI DISTRIBUZIONE.....	15
2.3	QUADRI A SERVIZIO DELLE CENTRALI TECNOLOGICHE	18
2.4	TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI	34
2.5	CAVI E CONDUTTURE.....	36
2.6	APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE	38
2.7	MATERIALE PER L'IMPIANTO DI TERRA, ED EQUIPOTENZIALE	38
2.8	CORPI ILLUMINANTI	40
2.9	SISTEMA, RIVELAZIONE INCENDIO	40
2.10	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA.....	40
2.11	IMPIANTO DISTRIBUZIONE SEGNALE TV	40
2.12	IMPIANTI DATI E TELEFONICI	41
2.13	ALTRI IMPIANTI SPECIALI ED A CORRENTI DEBOLI	54

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PRESCRIZIONI TECNICHE
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

3	CRITERI DI INTERPRETAZIONE DEGLI ELABORATI ED ONERI SPECIFICI DELL'IMPRESA ELETTRICA	55
3.1	INTERPRETAZIONI DEI CAPITOLATI DEI DISEGNI ED ELENCO PREZZI.....	55
3.2	PROGETTO COSTRUTTIVO E DI MONTAGGIO.....	55
3.3	CONDOTTA E SVOLGIMENTO DEI LAVORI	56
3.4	ELENCO MARCHE COMPONENTI DI RIFERIMENTO QUALITATIVO	56
3.5	ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE	56
3.6	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	58
3.7	VERIFICHE PROVVISORIE	60
3.8	ULTIMAZIONE E CONSEGNA DEI LAVORI.....	61
3.9	COLLAUDO TECNICO	61
3.10	QUALITÀ' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	62
3.11	ASSISTENZE MURARIE E SETTI TAGLIAFUOCO.....	63
3.12	MATERIALI DI RISPETTO.....	63
4	SOMMARIO.....	65