

# AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO - VIA GUIDO MOIA



**Progetto PRELIMINARE**  
ai sensi art. 17 del D.P.R. 207/2010



**Progetto DEFINITIVO**  
ai sensi art. 24 del D.P.R. 207/2010



**Progetto ESECUTIVO**  
ai sensi art. 33 del D.P.R. 207/2010

## PROGETTO ELETTRICO CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO IMPIANTO ELETTRICO E SPECIALE

COMMITTENTE

Comune di Sarmato



Viale Resistenza n° 2  
29010 Sarmato  
Piacenza  
Tel. + 39 0523 887827  
Fax + 39 0523 887784  
E mail comune.sarmato@sintranet.legalmail.it

PROGETTISTA

STUDIO ASSOCIATO Archh. ODDI



Corso G. Matteotti n° 66  
29015 Castel San Giovanni  
Piacenza  
Tel. + 39 0523 881310  
Fax + 39 0523 881965  
E mail info@studiooddi.it

TEAM DI PROGETTAZIONE

COORDINATORE DELLE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE – Arch. Giuseppe Oddi  
PROGETTISTA ARCHITETTONICO – Arch. Giuseppe Oddi – Arch. Bruno Oddi  
PROGETTISTA STRUTTURALE – Ing. Mario Oddi  
PROGETTISTA IMPIANTI TERMO-MECCANICI E IDRICO-SANITARI – Ing. Massimo Parenti  
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI – Ing. Niccolò Centri  
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE – Arch. Bruno Oddi

CODICE ELABORATO

RL

G

12e

PAGINE

77

REVISIONE  
00

DATA  
Novembre 2022

MOTIVO

ESEGUITO  
Niccolò Centri

CONTROLLATO  
Bruno Oddi

APPROVATO  
Giuseppe Oddi

<b>1</b>	<b>Specifiche tecniche amministrative generali impianti elettrici .....</b>	<b>3</b>
1.1	GENERALITA' .....	3
1.2	PREMESSA .....	3
1.3	OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI .....	3
1.4	INTERPRETAZIONI DEI CAPITOLATI DEI DISEGNI ED ELENCO PREZZI .....	8
1.5	PROGETTO COSTRUTTIVO E DI MONTAGGIO.....	8
1.6	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI .....	9
1.7	CONDOTTA E SVOLGIMENTO DEI LAVORI .....	10
1.8	ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	10
1.9	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	13
1.10	MODALITA' DI CONTABILIZZAZIONE DELLE OPERE E DEI MATERIALI .....	16
1.11	VERIFICHE PROVVISORIE .....	16
1.12	ULTIMAZIONE E CONSEGNA DEI LAVORI.....	18
1.13	COLLAUDO DEFINITIVO.....	19
<b>2</b>	<b>CAPO II – QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>21</b>
2.1	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO .....	21
2.2	STANDARD DI QUALITÀ' .....	22
<b>3</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI .....</b>	<b>24</b>
3.1	QUADRI DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA .....	24
3.2	INTERRUTTORI SCATOLATI.....	47
3.3	TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI .....	52
3.4	CAVI E CONDUTTURE .....	56
3.5	APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO.....	58
3.6	APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE.....	58
3.7	CORPI ILLUMINANTI NORMALE E DI EMERGENZA .....	59
3.8	IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO.....	61
3.9	PRESCRIZIONI ANTISISMICHE PER L'IMPIANTISTICA ELETTRICA .....	68
3.10	IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	68
3.11	MANUALE E USO E MANTENUZIONE.....	74
3.12	SCHEDA SOTTOMISSIONE MATERIALI .....	75



## **1 Specifiche tecniche amministrative generali impianti elettrici**

### **1.1 GENERALITA'**

Il progetto prevede la fornitura e la posa in opera degli impianti tecnologici relativi all'ampliamento del polo di infanzia del Comune di Sarmato.

### **1.2 PREMESSA**

Oltre a quanto indicato e precisato nel CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO relativo a tutte le opere da eseguire, per la esecuzione degli impianti elettrici e speciali dovranno essere specificamente seguite ed accettate le indicazioni contenute nel presente Capitolato tecnico e relative specifiche.

Si ribadisce inoltre che tutti i prezzi di elenco e di computo sono comprensivi degli oneri per noli, trasporti, collaudi e quant'altro necessario per dare le opere compiute, nonché di tutti gli oneri e le azioni relative all'ottenimento dei dovuti permessi e certificati da parte dei Vigili del Fuoco, ISPEL, USL, ENEL, UTIF, SPSAL, ecc.

### **1.3 OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI**

Oltre a quanto indicato nel Capitolato Generale l'Appaltatore si precisa l'osservanza delle seguenti leggi e norme di riferimento:

D.P.R. 27/04/1955 n. 547

"Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"

Gazzetta Ufficiale n. 158 del 12/07/1955 (Supplemento Ordinario)

Decreto Legislativo sulla sicurezza e la protezione dei lavoratori nei luoghi di lavoro firmato dal Presidente della Repubblica del 20/9/94

D.P.R. 19/03/1956 n. 303

"Norme generali per l'igiene del lavoro"

Gazzetta Ufficiale n. 105 del 30/04/1956 (Supplemento Ordinario)

D.P.R. 26/05/1959 n. 689

"Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione incendi, al controllo del Comando del Corpo dei vigili del fuoco"

Gazzetta Ufficiale n. 212 del 04/09/1959

Legge 01/03/1968 n. 186

"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature materiali e impianti elettrici ed elettronici" e con essa tutte le Norme CEI che si ritengono qui per intero integralmente trascritti

Gazzetta Ufficiale n. 77 del 23/03/1968

Legge 18/10/1977 n. 791

"Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"

Gazzetta Ufficiale n. 298 del 02/11/1977

D.M. 15/12/1978

"Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano di Normalizzazione Elettrotecnica ed Elettronica"

Gazzetta Ufficiale n. 176 del 28/06/1979

D.M. 16/02/1982

"Modificazione del decreto ministeriale 27 settembre 1965 concernente la determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione incendi, al controllo del Comando del Corpo dei vigili del fuoco"

Gazzetta Ufficiale n. 98 del 09/04/1982

D.M. 26/06/1984

"Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi"

Gazzetta Ufficiale n. 234 del 25/08/1984 (Supplemento Ordinario)

D.M. 02/08/1984

"Norme e specificazioni per la formulazione del rapporto di sicurezza ai fini della prevenzione incendi nelle attività a rischio di incidenti rilevanti di cui al D.M. 16/11/1983"

Gazzetta Ufficiale n. 246 del 06/09/1984

Legge 28/10/1988 n.473

Attuazione della direttiva n.85/1/CEE che modifica la direttiva n. 80/181/CEE sulle unità di misura, già attuata con decreto del Presidente della Repubblica 12 agosto 1982, n.802

Gazzetta Ufficiale n. 263 del 09/11/1988

D.M. 13/06/1989

Liste degli organismi e dei modelli di marchi di conformità, pubblicazione della lista riassuntiva di norme armonizzate, unitamente al recepimento ed alla pubblicazione di ulteriori (5° gruppo) testi italiani di norme CEI, in applicazione della legge 18 ottobre 1977, n.791, sull' attuazione della direttiva n. 73/23/CEE, relativa alla garanzia di sicurezza del materiale elettrico

Gazzetta Ufficiale n. 171 del 24/07/1989

D.M. 30/12/1989

Attuazione della direttiva n. 89/617/CEE, che modifica la direttiva n. 80/81/CEE sulle unità di misura, già attuata con decreto del Presidente della Repubblica 12 agosto 1982, n. 802, e successive modificazioni  
Gazzetta Ufficiale n. 14 del 18/01/1990

D.M. 22/04/1992

Ministero del Commercio dell'Industria e dell'Artigianato

Formazione degli elenchi dei soggetti abilitati alle verifiche in materia di sicurezza degli impianti.

D.M. 11/06/1992

Ministero del Commercio dell'Industria e dell'Artigianato

Approvazione dei modelli dei certificati di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali delle Imprese e del responsabile tecnico ai fini della sicurezza degli impianti

D.M. 24/08/1992

Ministero del Commercio dell'Industria e dell'Artigianato

Modificazioni al D.M. 22/04/1992 concernente la formazione degli elenchi dei soggetti abilitati alle verifiche in materia di sicurezza degli impianti.

D.P.R. 18 Aprile 1994:

Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle Imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza

D.L. 12 giugno 2003, n.233

Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive.

DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

G.U. n. 61 del 12-03-08

Dlgs 09/04/2008, n. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

G.U. n. 101 del 30-04-08

D.Lgs. n.106 del 3 Agosto 2009

Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

DM 19/03/2015

Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002.

GU n.70 del 25-03-2015

DM 16 luglio 2014

Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli asili nido.  
(GU n. 174 del 29-07-2014).

### **Norme CEI specifiche :**

- EN60079-10 (CEI31-30) “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas: Classificazione dei luoghi pericolosi” e la guida CEI31-35 (/A, V1, V2) “Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi” costituiscono la guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di liquidi, gas, vapori e nebbie;
- EN60079-14 (CEI31-33) “Costruzione elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)”;
- EN50281-3 (CEI31-52) e della guida CEI31-56. “Costruzioni elettriche destinate all’uso in ambienti con presenza di polvere combustibile” - Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili;
- La norma CEI 64-2 “Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione” (impiegata come ausilio tecnico per casi specifici);
- Guida CEI 31-35 e 31-35/A “ Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all’applicazione della Norma CEI 31-30”;
- CEI 64-8 Parte 7 - impianti elettrici in ambienti particolari;
- CEI 64-8/4, CEI 17-13/1, CEI 17-13/3 - protezione dai contatti diretti;
- CEI 70-1, CEI 64-8/5 art.512.2.1 e 512.2.2 - gradi di protezione degli involucri;
  
- CEI 64-8/5 sez.541 - collegamenti a terra dei componenti di classe 1;
- CEI 64-8/5 - messa a terra e collegamenti equipotenziali;
- CEI 64-8/4 e 64-8/5 - dispositivi di sezionamento ed interruzione;
- CEI 64-8/4, CEI 64-50, CEI 23-16, CEI 23-5 e CEI 23-9 - apparecchi di comando e prese;
- CEI 17-13 - quadri elettrici;
- CEI 64-8/4 sez.411 - impianti SELV a bassissima tensione di sicurezza
- CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata (Impianti di terra);
- CEI 23-18, CEI 64-4, CEI 64-8/6 art.612.6.1- prove sugli interruttori differenziali
- CEI 64-8/6 art.613.3, CEI 23-3, CEI 17-5 e CEI 32-1 - calcoli di controllo coordinamenti;
- CEI 14-6 - trasformatori di sicurezza;
- CEI 81-10 Protezione contro le scariche atmosferiche;
- CEI EN 60849 (100-55) Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- UNI 9795:2021 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
- UNI EN 12101 Sistemi per il controllo di fumo e calore
- UNI EN 12464 Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno



#### 1.4 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 applicherà in ogni caso la condizione più vantaggiosa per la Stazione Appaltante concordando con la D.L. il tipo e le dimensioni del lavoro stesso.

Prima dell'inizio dei lavori si dovranno verificare 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.

Comunque, anche se per semplificazione, non fossero state considerate alcune parti di impianto o tipi di materiali, la D.L. definirà il tipo e le caratteristiche nel rispetto del Progetto e delle prescrizioni di Capitolato secondo condizione più vantaggiosa per la Stazione Appaltante .

#### 1.5 PROGETTO COSTRUTTIVO E DI MONTAGGIO

L'Appaltatore, per il fatto stesso di presentare offerta, si assume la piena e completa responsabilità del progetto consegnato dalla Stazione Appaltante.

A tal fine l'Appaltatore, **prima della messa in opera di materiali ed apparecchiature** costituenti gli impianti, appronterà il progetto costruttivo degli stessi sulla base del presente progetto esecutivo, necessario a definire completamente le opere ed a consentire il parallelo e coordinato sviluppo di tutti i lavori in corso di cantiere e che verrà approvato dalla D.L. previa verifica.

Il progetto costruttivo dovrà essere consegnato alla D.L. con un congruo anticipo sull'inizio delle lavorazioni impiantistiche elettriche e comunque **entro 15 giorni dalla data di inizio lavori**. Detti disegni riporteranno tutte le indicazioni idonee a consentire alla D.L. di verificare la rispondenza progettuale in generale ed in particolare, nonché le caratteristiche di prestazioni, case costruttrici ecc. delle principali apparecchiature e materiali. Per tutti i materiali oggetto dell'appalto dovranno essere fornite alla D.L. le "schede di sottomissione materiale" (Format allegato al presente documento) compilate in ogni loro parte e corredate delle schede tecniche e specifiche dei prodotti. Solo ad approvazione da parte della D.L. si potrà procedere all'approvvigionamento dei materiali e all'esecuzione delle opere di cui ai disegni suddetti. Eventuali varianti e/o modifiche che si rendessero necessarie saranno preventivamente approvate dalla D.L. e/o dalla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore integrerà il progetto allegato alla lettera d'invito con quello costruttivo, necessario a definire completamente le opere ed a consentire il parallelo e coordinato sviluppo di tutti i lavori in corso di cantiere.

In modo esplicativo e non esaustivo si elencano le principali elaborazioni da consegnare alla D.L.:

- tavole planimetriche di tutti gli impianti, 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 sia il numero dei conduttori;

- i disegni costruttivi dei principali passaggi (canali e condotti sbarra) in funzione delle opere strutturali;
- gli schemi elettrici unifilari (potenza, ausiliari, barrature, ecc.) di tutti i quadri elettrici e i disegni costruttivi delle relative carpenterie;
- relazione con la verifica della lunghezza protetta contro i contatti diretti e indiretti di tutte le linee, eseguita riferendosi alla marca e tipo di interruttore scelto;
- relazioni di calcolo degli staffaggi antisismici.

Si fa presente che dovranno essere scelti interruttori con sganciatori magnetotermici e/o elettronici 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).

Dovranno essere verificati i coordinamenti di selettività (sempre) 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; in tal senso saranno scelti interruttori la cui corrente di intervento del relè (in tempo e corrente) consenta la selettività massima.

Si ribadisce che tutti gli elaborati dovranno essere sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Nessuna opera verrà eseguita prima che siano stati elaborati i disegni suddetti, con su riportate le apparecchiature previste in offerta dall'APPALTATORE, muniti di visto di approvazione della D.L.

Sarà cura dell'APPALTATORE 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.

## **1.6 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI**

Il progetto costruttivo dovrà essere completato da un cronoprogramma dei lavori e degli approvvigionamenti dei materiali con indicazione della data di acquisizione, della data di conferimento in cantiere, della data di installazione e della data di prova delle macchine e degli impianti.

Si precisa che per la natura dell'appalto in essere il progetto costruttivo degli impianti elettrici e speciali dovrà essere integrato con il costruttivo impianti meccanici e con i costruttivi delle apparecchiature la cui fornitura è prevista nel presente appalto, ricordando altresì che nell'insieme dell'appalto gli impianti e le apparecchiature/arredi formeranno un unicum che dovrà essere provato, tarato, collaudato nel suo insieme onde giungere allo scopo ultimo dell'appalto a corpo stesso ovvero avere funzionanti e certificati i locali oggetto d'intervento nel loro insieme comprendendo quindi anche gli utilizzatori finali.

In sintesi il cronoprogramma dovrà riportare per ogni capitolo/macrofornitura degli impianti quanto segue:

- Data Trasmissione schede sottomissione materiali;
- Data emissione disegni costruttivi

- Data Ordine materiali
- Data collaudo in fabbrica (se previsto)
- Data Inizio installazione
- Data fine installazione

A solo titolo di esempio si riporta quanto sotto:

1. Quadri elettrici
  - Data Trasmissione schede sottomissione materiali;
  - Data disegni costruttivi
  - Data Ordine materiali
  - Data Inizio installazione
  - Data fine installazione

Un capitolo dovrà essere dedicato alle date di consegna degli elaborati AS-BUILT, delle certificazioni, delle relazioni tecniche e di calcolo, dei registri e delle verifiche di primo impianto, dei manuali di manutenzione e conduzione, della DICO, ecc.

L'elaborazione del documento deve tenere conto delle date di inizio e fine lavori previste nel contratto di appalto. Il cronoprogramma, secondo quanto indicato in precedenza, dovrà essere sottoposto alla verifica della committente prima della firma del contratto per verificarne la correttezza e l'eshaustività.

## **1.7 CONDOTTA E SVOLGIMENTO DEI LAVORI**

In aggiunta a quanto previsto nel Capitolato generale, 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; dovrà inoltre essere sempre disponibile tutte le volte che la D.L. sarà presente in cantiere.

Tale nomina sarà comunicata alla Stazione Appaltante che dovrà esprimere il suo consenso.

L'Impresa Appaltatrice non sostituirà tale incaricato senza preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante.

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 Stazione Appaltante) sul luogo dei lavori di un Assistente di Cantiere per gli impianti elettrici, adibito esclusivamente a compiti tecnici amministrativi e di sorveglianza.

## **1.8 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri di cui agli articoli del Capitolato Generale e agli altri indicati nella presente specifica, 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 e di montaggio, compreso i contributi per la Cassa Nazionale di Previdenza per gli Ingegneri e Architetti o Ente di Previdenza dei Periti Industriali e 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 il termine indicato nel capitolato speciale 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 elaborati cartacei per la Stazione Appaltante. Dovrà 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 ex Empi e Dlgs 494/96;
- 4) Il montaggio dei materiali da parte di operai specializzati e manovali meccanici in aiuto.
- 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) I rischi derivati dai trasporti di cui ai precedenti punti
- 9) Gli studi e i calcoli eventualmente necessari, anche a giudizio della D.L. durante l'esecuzione delle opere
- 10) 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.
- 11) La presenza continua sul luogo dei lavori di un capo operaio di provata capacità nel campo specifico;
- 12) 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 la Stazione Appaltante da qualsiasi responsabilità o controversia in merito.

- 13) 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.
- 14) Mezzi d'opera e grossa manovalanza di cantiere per scarico immagazzinamento e trasporto nel luogo di installazione di tutti i materiali compresi sollevamenti.
- 15) 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, INAIL, 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 e dichiarazioni per l' ISPELS relative agli impianti di terra, scariche atmosferiche e quelle relative alla normativa vigente) per il rilascio dei documenti sopracitati.
- 16) 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 del Decreto Legislativo 19 settembre 1994 n° 626 "attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro" e Dlgs 494/96. La piena ed ampia responsabilità in caso di infortuni o di danni ricadrà pertanto sull'Impresa Appaltatrice restandone completamente sollevato l'Ente Appaltante, i tecnici ed il personale comunque preposti alla Direzione e sorveglianza dei lavori per conto dello stesso Ente Appaltante.
- 17) 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 la continuità di servizio, una normale visibilità e percorribilità del complesso.
- 18) 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.
- 19) 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).
- 20) 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 della Stazione Appaltante
- 21) Tutte le spese inerenti il collaudo definitivo escluso il compenso professionale del collaudatore:
- 22) 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,

- 23) 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;
- 24) La campionatura di tutti i materiali, i componenti ed i corpi illuminanti prima della posa delle canalizzazioni dei rispettivi punti luce;
- 25) 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. 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.
- 26) Obbligo da parte dell'Appaltatore di mettere a disposizione personale tecnico specializzato per l'istruzione di personale della Stazione Appaltante sul funzionamento di tutti gli impianti eseguiti per il periodo di tempo indicato successivamente, a partire dal verbale di ultimazione e previa disponibilità della Stazione Appaltante .
- 27) Lo smontaggio di tutti gli impianti esistenti sia da sostituire, sia non più utilizzati (tubazioni, conduttori, apparecchiature varie ecc.) e loro accatastamento in luogo indicato dalla D.L.
- 28) In generale ogni onere necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che la Stazione Appaltante abbia a sostenere spesa alcuna oltre il prezzo pattuito.
- 29) Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati s'intende conglobato nei prezzi a corpo di contratto.

## **1.9 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

Sono compresi nei prezzi delle opere i costi e gli oneri per noli, trasporti, le assistenze murarie di piccola entità, i collaudi, gli oneri accessori e quant'altro necessario per dare le opere compiute.

### *Linee di distribuzione*

Le linee di distribuzione, 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 anche qualora la lunghezza delle linee posate risulti diverso dallo sviluppo del percorso tracciato sulle tavole. Si intendono compresi nei prezzi anche il lasco da prevedersi nei punti di separazione antisismica dei corpi di fabbrica costituenti l'edificio.

### *Canalizzazioni*

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 rispondenti alle normative antisismiche.

#### *Punti luce e prese*

Il prezzo del singolo punto luce o presa s'intende a corpo comprensivo di quanto nel seguito specificato in funzione del tipo d'installazione prescritto.

#### *Punto luce ad interruzione:*

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato tramite interruttore da una sola posizione **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (interruttore) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, escluse le assistenze murarie.

#### *Punto luce a dimmerazione:*

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato tramite dimmer a doppio pulsante **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (interruttore) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione, escluse le assistenze murarie.

#### *Punto luce a deviazione:*

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato da due posizioni mediante deviatori e **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (2 deviatori) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

#### *Punto luce ad inversione:*

Con tale dizione s'intende il punto luce comandato da tre posizioni mediante due deviatori ed un invertitore e



**comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (2 deviatori ed 1 invertitore) con accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

*Punto luce a relè:*

Con tale dizione s'intende il punto a pulsante tipo impulso per eccitazione e diseccitazione tramite un relè passo-passo asservito ad uno o più organi di comando e **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, organo di comando (pulsante), relè passo -passo con custodia entro la scatola di derivazione o in apposita scatola accessori di montaggio (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee di comando e terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

*Punto luce aggiunto o derivato:*

Con tale dizione si intende il punto luce derivato dalla scatola di derivazione di altro punto luce (ad interruzione, a deviazione, ad inversione o relè escluso quello con comando diretto da quadro) ed asservito al comando di quest'ultimo **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, 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.

*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** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione dal quadro di pertinenza (alimentazione e terra), 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.

*Presa elettrica:*

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, frutto, telaio, placca, ecc.), **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, presa 10A o 16A (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

#### *Presa protetta:*

Con tale dizione s'intende il complesso di frutto (10 A o 16 A o maggiore secondo quanto indicato nella descrizione), e interruttore automatico magnetotermico 10A o 16Aa protezione della presa ed installato nella stessa scatola, dei relativi accessori di montaggio (scatola di contenimento, frutti, telaio, placca, ecc.), **comprensivo** dell'incidenza di quota parte delle linee dorsali di alimentazione (alimentazione e terra) e delle tubazioni dal quadro di pertinenza e dorsali, delle scatole di sfilaggio e linee (alimentazione e terra) dalla dorsale in canale o tubazione, canalizzazioni e scatole di derivazione, presa 10A o 16A (scatola contenimento frutto, telaio, placca ecc.) morsetti, allacciamenti e linee terminali (alimentazione e terra) all'utilizzatore; il tutto secondo quanto specificato nella descrizione escluse le assistenze murarie.

#### *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 che verrà considerato ad interruzione, a deviazione, ad inversione o a relè con gli stessi criteri già esposti per i punti luce e dovrà essere completo di quanto sopra già indicato per dette singole voci.

### **1.10 MODALITA' DI CONTABILIZZAZIONE DELLE OPERE E DEI MATERIALI**

I materiali a piè d'opera non installati e non posizionati nelle posizioni definitive non potranno essere contabilizzati. Le opere, i materiali ed i sistemi installati verranno liquidati con stati di avanzamento lavori mensili; le percentuali riconosciute mensilmente verranno valutate dal Direttore dei Lavori in funzione di quanto realmente eseguito, nel rispetto del contratto e valutando attentamente la composizione di tutte le attività e lavorazioni previste nelle singole voci di computo. Resta inteso che le opere potranno essere contabilizzate al 100% solamente ad avvenuta consegna di tutte le certificazioni e della documentazione tecnica finale.

### **1.11 VERIFICHE PROVVISORIE**

Tutti gli impianti descritti nella presente specifica potranno essere soggetti a collaudi e prove in corso d'opera e finali allo scopo di verificare:

- la corrispondenza tecnico-funzionale alle norme vigenti ai fini della agibilità e presa in consegna anche provvisoria e anticipata da parte della Stazione Appaltante ;
- 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, Descrizioni Tecniche
- quant'altro la Stazione Appaltante e la D.L. ritengano opportuno.

Alla fine delle tarature, prove, collaudi in corso d'opera l'Appaltatore sarà responsabile di una prova 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 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
- prova di rigidità dielettrica, effettuata a tensione 3000 V per minuto a frequenza industriale, tra fase-fase, fase-neutro, fase-massa e neutro-massa
- dichiarazione di conformità alle norme 17-13 e compatibilità elettromagnetica

#### PER GLI 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

## 1.12 ULTIMAZIONE E CONSEGNA DEI LAVORI

All'atto della Ultimazione dei Lavori l'APPALTATORE consegnerà **due copie cartacee e due copie su supporto informatico CD-ROM di tutti gli elaborati AS BUILT (elaborati grafici e documenti)**. La committenza di concerto con la D.L. provvederà ad esaminare la correttezza, la completezza e l'eshaustività del materiale prodotto e successivamente riconsegnerà una copia all'APPALTATORE con le opportune correzioni contestualmente ad un verbale di verifica con le prescrizioni e le integrazioni (se necessarie) a cui l'APPALTATORE dovrà attenersi per il completamento di tutti gli elaborati da produrre.

**Tutto il materiale riconsegnato all'APPALTATORE dovrà essere allegato alla consegna finale.**

Gli elaborati AS BUILT devono riportare esattamente la posizione e il tipo di tutte le apparecchiature installate (scatole di sfilaggio e derivazione, prese, corpi illuminanti, rivelatori, quadri elettrici, ecc.), l'esatto percorso di tutte le tubazioni e delle linee (elettriche e speciali) con indicazione dei singoli circuiti ivi passanti. La documentazione e la monografia finale dovrà inoltre comprendere:

1. gli schemi funzionali, di comando, ausiliari e di potenza, di tutti i quadri elettrici;
2. i manuali finali di conduzione e manutenzione impianti (in lingua italiana) completi delle descrizioni specifiche funzionali alle apparecchiature più importanti;
3. le certificazioni eseguite dai laboratori autorizzati dallo Stato sulla classe di comportamento al fuoco di tutti i materiali richiesti dalla DL.;
4. i registri delle verifiche di tutti gli interruttori differenziali (riporto numero interruttore, quadro di appartenenza, valore I<sub>dn</sub>, valore di corrente e tempo di intervento);
5. i registri delle verifiche d'isolamento dei cavi elettrici (riporto numero interruttore, quadro di appartenenza, cavo tipo e formazione);
6. registri delle verifiche delle lampade di emergenza (numero e piano d'installazione, potenza, autonomia e loop di appartenenza) compresi;
7. registri e verbali di verifica e messa in servizio impianti rivelazione incendi e gas;
8. relazione di verifica e misura della messa a terra, come da normativa vigente, e predisposizione del modulo da inviare a INAIL e USL di zona competenti secondo DPR 462/2001;
9. relazione tecnica relativa agli impianti elettrici e speciali realizzati;
10. relazioni di calcolo dei diversi impianti (illuminazione normale e di emergenza, linee elettriche, selettività apparecchiature, protezione dalle scariche atmosferiche, staffaggi antisismici, etc.);
11. la dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte secondo il D.M. n° 37 del 12 Marzo 2008;

La COMMITTENTE non prenderà in consegna gli impianti se non dopo l'espletamento di tutte le partiche burocratiche e tecniche e si riserva la facoltà, qualora la Ditta non ottemperi nei tempi di legge, di imporre alla l'avvio degli impianti, rimanendo per essi la Ditta unica responsabile fino alla consegna (che potrà avvenire comunque solo dopo consegnata la documentazione di cui si è detto), e con la totale manutenzione, ordinaria e straordinaria a suo completo carico, sempre fino alla consegna, con esclusione dei soli consumi di energia.

### 1.13 COLLAUDO DEFINITIVO

**Almeno 15 giorni prima della data fissata per il collaudo finale, e comunque non oltre 15 giorni successivi alla data di ultimazione dei lavori, l'APPALTATORE dovrà consegnare la documentazione AS BUILT finali indicati in precedenza, completa, esaustiva e ordinatamente organizzata in appositi raccoglitori. Le monografie saranno consegnate su supporto magnetico (CD-ROM, in n.2 copie) mediante il programma AUTOCAD 2016 o successivo per quanto concerne gli elaborati grafici ed i programmi Word ed Excel per la parte relativa ai documenti ed alle tabelle/registri; tutti gli elaborati dovranno essere trasmessi anche in formato PDF e PDF firmato digitalmente. Oltre alla copia informatica dovranno essere prodotte n.2 copie cartacee debitamente firmate da tecnico abilitato (una copia per il Collaudatore ed una per la Direzione dei Lavori).**

Il collaudo definitivo avrà luogo secondo i tempi e i modi stabiliti nel contratto d'appalto e verrà eseguito secondo le prescrizioni della presente specifica. Non sarà possibile procedere al collaudo fino alla consegna degli elaborati AS BUILT, menzionati in precedenza, i quali dovranno essere completi di timbro e firma da parte tecnico abilitato iscritto ad albo/ordine professionale.

I collaudi definitivi delle opere non alterano la responsabilità dell'APPALTATORE sancita dalle vigenti disposizioni di legge. Il collaudatore dovrà accertare:

- la corrispondenza delle forniture agli impegni contrattuali;
- la corretta esecuzione nel rispetto delle prescrizioni della **NORMATIVA VIGENTE** 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;
- la verifica di tutti i certificati di prova e di collaudo delle apparecchiature presentati dall'APPALTATORE in sede di esecuzione;
- quant'altro a giudizio del Collaudatore sia ritenuto necessario.

Superati i collaudi definitivi con esito favorevole, anche agli effetti del corretto espletamento delle pratiche nei confronti dei vari enti, USL, INAIL, VV.FF, TELECOM, E-DISTRIBUZIONE, ecc. ivi compresi quelli a livello comunale fino ai certificati di approvazione da parte di questi Enti, l'APPALTATORE fornirà all'Ente Appaltante gli elaborati **AS BUILT finali** completi delle eventuali correzioni, integrazioni e/o modifiche resesi necessarie ai fini del collaudo dell'opera.

**Entro 10 gg dal collaudo finale l'APPALTATORE dovrà consegnare la documentazione AS BUILT definitiva completa, esaustiva e ordinatamente organizzata in appositi raccoglitori. Le monografie saranno consegnate su supporto magnetico (CD-ROM, in n.4 copie) mediante il programma AUTOCAD 2007 o successivo per quanto concerne gli elaborati grafici ed i programmi Word ed Excel**

**per la parte relativa ai documenti ed alle tabelle/registri; tutti gli elaborati dovranno essere trasmessi anche in formato PDF. Oltre alla copia informatica dovranno essere prodotte n.4 copie cartacee debitamente timbrate e firmate da tecnico abilitato.**

## **2 CAPO II – QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

### **2.1 QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

Tutti i materiali costituenti gli impianti avranno standard qualitativo simile a quelli indicati come esempio nel progetto, ove non specificati, resta a giudizio della D.L. la loro scelta. Tutti i materiali dell'impianto saranno nuovi di fabbrica e di elevata qualità, ben lavorati, e corrisponderanno perfettamente al servizio cui sono destinati.

Nessun materiale sarà posto in opera se non previa richiesta da parte dell'impresa Appaltatrice e successiva approvazione della D.L.

Dovranno essere fornite alla D.L. almeno tre tipi di materiali per la scelta, se le tre proposte non saranno accettate si dovrà procedere alla formulazione di altre tre proposte fino all'accettazione della D.L.

Qualora, senza opposizione della Stazione Appaltante, l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse 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.

Di alcuni tipi di apparecchi o materiali, su richiesta della Direzione lavori, saranno consegnati i campioni alla Stazione Appaltante 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 riportate nello 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.

Ove possibile, per ogni tipo di apparecchiature, l'elenco di cui al successivo paragrafo indica i nominativi di alcune case costruttrici il cui livello è da considerarsi, sia pure con le inevitabili differenze, rispondente allo standard proposto.

L'Appaltatore pertanto installerà solo le apparecchiature di quelle marche che, risultando incluse tra quelle indicate nello standard di qualità o altre equivalenti, meglio rispondono ai requisiti di progetto, rispettando nel

modo più fedele possibile, le condizioni ed i vincoli d'installazione prescritti nel progetto; nell'ambito della marca indicata.

Eventuali altri nominativi potranno essere proposti, solo durante l'esecuzione, sempre però in alternativa ad una delle marche di specifica, restando completa facoltà della D.L. la possibilità di prenderli in considerazione e rimandando comunque l'approvazione definitiva in sede di campionatura da effettuare prima della messa in opera.

In tale ipotesi nel caso in cui la D.L. non ritenga, a suo giudizio, la produzione proposta 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 specifica in elenco.

Si precisa che in genere tutti i materiali che verranno installati saranno dotati di marchio di Qualità (IMQ), marcatura CE e che nell'ambito di uno stesso impianto non verranno utilizzati componenti eterogenei in quanto a casa costruttrice (ad es. nei quadri elettrici non verranno utilizzati interruttori di uguale tipo, ma 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.

## **2.2 STANDARD DI QUALITÀ'**

Le apparecchiature da installare avranno standard qualitativo equivalente a quello delle ditte comprese nell'elenco sotto riportato e scelte fra quelle che più si avvicinano alle specifiche di Capitolato; quelle non comprese saranno della miglior qualità, di marca unanimemente riconosciuta fra le migliori.

Carpenteria quadri generali

SCHNEIDER ELECTRIC, ABB, SIEMENS

Carpenteria quadri modulari

SCHNEIDER ELECTRIC, ABB, SIEMENS

Interruttori B.T. scatolati

SCHNEIDER ELECTRIC, ABB, SIEMENS

Interruttori e apparecchi modulari B.T. (interruttori, sezionatori, orologi, contattori, ecc.)

SCHNEIDER ELECTRIC, ABB, SIEMENS

Conduttori

PIRELLI, CEAT, GENERAL CAVI, TRIVENETA CAVI, ITC, BELDEN

Canalizzazioni PVC

GEWISS, BOCCHIOTTI, ARNOCANALI,

Tubazioni PVC

GEWISS, BOCCHIOTTI, INSET, SAREL

Cavidotti interrati doppia parete da 450N

GEWISS, POLIECO

Canalizzazioni metalliche

CABLOFIL, LEGRAND, SATI, DKC, OBO BETTERMANN

Impianto di terra ed equipotenziale

SIPF, SATI, CEMBRE (morsettiere)

Corpi illuminanti da interno con grado di protezione fino a IP55

3F FILIPPI, IGUZZINI, DISANO, FOSNOVA, MACROLUX, D&W, TARGETTI, DURALAMP, ZUNTOBEL, INRA LIGHTING

Corpi illuminanti per illuminazione esterna e con grado di protezione superiore a IP55

IGUZZINI, DISANO, 3F FILIPPI

Corpi illuminanti di emergenza e sicurezza

INOTEC, LINERGY, SCHNEIDER ELECTRIC, ZUNTOBEL, BEGHELLI

Interruttori di comando e prese tipo civile (SERIE ANTIBATTERICA)

GEWISS, BTICINO, VIMAR

Interruttori di comando e prese con grado di protezione >IP40

BTICINO, VIMAR, GEWISS, PALAZZOLI,

Impianto cablaggio strutturato (rack ed apparecchiature passive)

BTICINO, SCHNEIDER ELECTRIC, RITTAL, PANDUIT

Scaricatori di tensione

ZOTUP, DEHN, SIPF, SCHNEIDER ELECTRIC

Analizzatori di rete

SCHNEIDER ELECTRIC, ABB, ELECTREX

Differenziali Esterni

SCHNEIDER ELECTRIC, DOSSENA, IME, FRER

Domotica

SCHNEIDER ELECTRIC, 2MG,

Moduli Fotovoltaici

LG, SUNPOWER, PANASONIC

Inverter

ABB, FRONIUS,



### 3 SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

#### 3.1 QUADRI DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA

##### GENERALITA'

I quadri di bassa tensione secondari, di tipo modulare e/o in carpenteria monoblocco, dovranno essere nuovi di fabbrica ed esenti da difetti, essi dovranno essere costruiti, secondo i disegni di progetto, in conformità alle norme CEI in generale ed in particolare alle norme CEI 17-13 relative alle apparecchiature costruite in fabbrica (ACF) per tensioni non superiori a 1.000 V corrente alternata e a 1.200 V corrente continua.

Dovranno essere rispettate integralmente le Norme e le prescrizioni anti infortunistiche italiane.

Il quadro comprenderà

- 1) Armadio e/o pannello di tipo modulare come da schemi e disegni allegati con all'interno montate le apparecchiature indicate.
- 2) Eventuale piastra di base o pannello retro per il fissaggio a pavimento o/o parete e tasselli ad espansione compresi
- 3) Eventuale piastra di base o pannelli interni per fissaggio teleruttori ed apparecchiature varie compresi
- 4) Lamiere di chiusura laterali e per chiusure di tutti i lati passaggio cavi comprese
- 5) Attacchi per il collegamento cavi di potenza compresi
- 6) Morsettiere per collegamento cavi ausiliari e cavi di potenza interni ed esterni
- 7) cavi di cablaggio interno
- 8) sbarre e protezioni
- 9) Vano morsettiere e risalita cavi
- 10) accessori vari di completamento

I quadri derivati di piano di zona e di settore, destinati alla protezione delle linee di distribuzione secondaria saranno realizzati in genere con carpenteria e componenti prefabbricati di tipo modulare, strutture portanti principali completabili con un'unica serie unificata di portelli frontali ed interni, pannelli frontali fissati con viti e cerniere, pannelli interni fissati su guide a "C" saldate sulle fiancate, possibilità di regolazione fine della profondità di fissaggio, installazione rapida delle apparecchiature modulari, elementi costituiti da lamiera di acciaio saldata elettricamente o per punti, spessore 15/10 e 20/10, verniciatura con speciale processo di plastificazione con polveri epossidiche, accessori di fissaggio e telai interni costituiti da acciaio zinco passivato, pannellature frontali ed interne, profilati, rotaie, staffe di larghezza modulare 400 e 600 mm, pannellatura frontale in lamiera (ingombro modulare 200, 400, 600 mm); pannelli interi fissi o incernierati, con alettature per ventilazione convettiva e forzata, per l'installazione di strumenti di misura dim. 90x90 mm, pannellatura interna; pannelli portapparecchi interi (ingombro modulare, 400, 600, mm) asolati (ingombro modulare 200 mm), fianchi asolati profilati a "C" ed a "U", rotaie DIN 32 e DIN 35, staffe; accessori interni: bulloni, dadi, squadrette, piastrine, connessioni in rame elettrolitico (barraggio modulare). Esecuzione con grado di protezione IP30 od ove previsto IP44 (CEI 70-1), installazione a pavimento dimensioni minime

1.250x600x400 o modularmente maggiori o minori (e/o parete per i soli quadretti da incasso in resina) costituito con base, montanti, zoccolo, coperchio superiore, pannelli di chiusura laterali con serratura o di fondo, porte laterali o di fondo, porte frontali interamente in lamiera o con cristallo con serratura, dimensione come da disegni di progetto se esistenti o adatti a contenere le apparecchiature come da schema con riserva disponibile per ampliamento di almeno il 30%.

I quadri prevederanno differenti pannelli frontali ciascuno predisposto per una specifica funzione (porta strumenti, morsettiere, interruttori ecc.) modularmente ampliabile per adattarsi alle esigenze più varie. I pannelli destinati agli interruttori modulari passo 17,5 mm non saranno sfruttati totalmente, e garantiranno una quantità di spazi vuoti di circa il 20%. In genere la profondità del quadro non sarà inferiore a 250 mm.

Per il cablaggio verranno utilizzate barrette di distribuzione abbondantemente dimensionate e cavi di sezione adeguata (per l'alimentazione degli interruttori) e morsettiere con setti separatori in PVC, per l'attestamento dei circuiti in partenza, in genere i collegamenti ai singoli interruttori faranno capo alle barrette in Cu di distribuzione generale preforate ed alle morsettiere menzionate sopra.

I conduttori in uscita dagli interruttori avranno un numero di identificazione che sarà riportato anche sui corrispondenti morsetti e sugli schemi forniti a corredo del quadro.

La morsettiera d'ingresso ed i morsetti dell'interruttore generale, saranno dotati di schermo di protezione IP3X.

I conduttori di collegamento tra barrette collettrici pre forate a valle dell'interruttore generale e gli interruttori derivati tra questi e le morsettiere dovranno avranno le seguenti sezioni:

- 6 mmq per interruttori con portata sino a 16 A;
- 1 calibro sopra a quello della linea di uscita corrispondente per quelli superiori.

Particolare cura sarà osservata nell'esatta ripartizione del carico su tutte le fasi e sulla segregazione fisica mediante pannellatura delle sezioni normale, emergenza e sicurezza.

Tutte le apparecchiature saranno dotate di targhette per l'identificazione dell'utenza; le targhette avranno spessore di circa 0,4 mm e saranno avvitate sulla carpenteria del quadro; la dicitura riportata sulle targhette (pantografate o trasparenti retro incise) corrisponderà a quella riportata sullo schema del quadro.

Gli eventuali trasformatori per l'alimentazione dei circuiti ausiliari saranno di sicurezza (secondo CEI 64-8), i trasformatori di isolamento ed ausiliari avranno il neutro o la presa centrale e gli schermi efficacemente connessa a terra su apposita barretta equipotenziale. Non saranno mai utilizzati autotrasformatori. Tutti i trasformatori saranno installati nella parte alta del quadro e se in basso la carpenteria in tale zona sarà adeguatamente ventilata, sono ammessi ventilatori con termostato per controllo della sovra temperatura interna del quadro.

Qualora esistano sullo stesso quadro tensioni differenti o apparecchiature che, pur avendo le stesse tensioni, appartengono a sistemi differenti (ad es: illuminazione o servizi di sicurezza, rete normale, rete emergenza o rete sotto UPS), queste risulteranno fisicamente separate dalle altre ed alloggiate entro pannelli a loro uso esclusivo; i percorsi dei conduttori di sistemi differenti saranno effettuati con canaline dedicate.

Il tipo d'installazione sarà in genere appoggiato a pavimento o direttamente fissato a parete con arrivo e

partenza cavi dall'alto, salvo diverse necessità specifiche indicate caso per caso dalla D.L..

I quadri di eventuali laboratori o officine con pericolo di urti meccanici saranno normalmente ubicati fuori dal laboratorio stesso verso il corridoio ed avranno una doppia portella di chiusura trasparente con chiusura a chiave. Una chiave per l'apertura d'emergenza dei singoli quadri sarà ubicata in contenitore sotto vetro frangibile, in ognuna delle zone di compartimentazione dell'edificio.

Tutti i quadri ubicati in zone accessibili al pubblico avranno una portella di chiusura in plexiglas trasparente e chiusura a chiave; il tipo di chiave dovrà essere unico per tutti i quadri del complesso e dovrà essere lasciato in dotazione solo al personale preposto ed agli elettricisti manutentori.

Gli strumenti di misura saranno tutti in classe 0,5 e di tipo digitale, salvo diversa indicazione scritta della D.L.

Il quadro avrà all'interno una tasca per il contenimento dello schema elettrico ed all'esterno su una delle pareti accessibili una targa metallica pantografata indicante:

- nome del costruttore
- data di costruzione numero di identificazione
- grado di protezione
- tensione d'impiego
- corrente di corto circuito presunta come indicata sugli schemi di progetto.

Gli stessi dati saranno riportati in chiaro sullo schema contenuto nella tasca interna.

indipendentemente dal tipo i quadri dovranno essere costruiti secondo norme CEI 17-13 e ciò risulterà comprovato da adeguata certificazione.

Le custodie da adibire al contenimento di apparecchiature elettriche (centralizzate e periferiche), saranno conformi alle Norme CEI 17-13 /1 e 23-51 ed avranno il grado di protezione meccanica adeguato ai locali in cui dovranno essere installate; le custodie in materiale metallico dovranno essere verniciate di colore RAL5012.

Sul fronte di tutti i quadri elettrici e di tutti i centralini dovrà essere apposta un'etichetta (carattere ARIAL) indelebile ed inasportabile (targa) riportante i dati di identificazione del componente.

I quadri dovranno essere accessibile solo al personale addestrato, saranno quindi tutti dotati di appositi sportelli di chiusura con serratura a chiave.

#### CARATTERISTICHE COMUNI A TUTTI GLI INTERRUTTORI AUTOMATICI DI BT

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 saranno 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 alle indicazione di progetto.

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 scatolati con rivelazione della corrente di dispersione mediante toroide o con relè differenziali incorporati la regolazione sia sul tempo che sulla sensibilità; quelli non scatolati con relè differenziali incorporati, quando non diversamente indicato, avranno una sensibilità di 0,03A. **Tutti gli interruttori differenziali saranno del tipo A sensibili anche alle correnti unidirezionali.** Ove richiesto negli schemi saranno in "Classe A SI".

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 con la sola esclusione dei contattori degli impianti di illuminazione che potranno essere in AC1.

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

#### CONDIZIONI AMBIENTALI

Luogo di installazione:	Pecorara (PC)
Altitudine	< di 1000 m s.l.m.
Temperatura ambiente	
- massima	33 °C
- minima	-5 °C
Umidità relativa massima	76%

#### CARATTERISTICHE DEL SISTEMA ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE

Tensione nominale di esercizio	400 V 3F + N
Tensione nominale di isolamento	690 V
Frequenza nominale	50 Hz
Sistema di collegamento a terra	TT
Corrente di corto circuito minima trifase simmetrica della rete	<b>come da schemi.</b>
Livello nominale di isolamento	
tensione a frequenza industriale per	1 sec
circuiti pi potenza	3.500 V
circuiti ausiliari	2.000 V
Frequenza	50 Hz
Corrente nominale delle sbarre	Secondo gli schemi
Tensioni ausiliarie	
- comandi e segnalazioni	230 Vac
- lampade di segnalazione	230 Vac

Corrente di corto circuito minima simmetrica 6 kA

#### NORME DI RIFERIMENTO

Il costruttore dovrà seguire tutte le indicazioni e le Norme del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ed in particolare le Norme:

CEI 17-13 Apparecchiature costruite in fabbrica

CEI 17-5 Interruttori automatici per corrente alternata a tensione non superiore a 1.000

CEI 11-8 Norme generali per impianto di messa a terra

CEI 64-8 Norme generali sugli impianti elettrici utilizzatori

Dlgs 09/04/2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

DM 37/08 e regolamento applicativo

#### APPARECCHIATURE DI POTENZA

Su ogni quadro all'ingresso della linea di alimentazione dovrà essere previsto l'interruttore generale 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. Non è ammessa l'alimentazione degli interruttori dai morsetti di uscita.

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", 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.

Le sbarre con spessore fino a 6 mm dovranno essere piegate su mandrino con raggio di curvatura minimo 1\0 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 polycarbonato 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 e in generale come indicato nei disegni di progetto, si dovranno prevedere a valle nell'interruttore generale un analizzatore di rete con TA adeguati alla corrente

nominale del quadro elettrico.

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, variatore di velocità o soft-start;

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 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 IP"X, 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, i fusibili potranno essere sostituiti con interruttori magnetici o magnetotermici, con contatti ausiliari per la segnalazione dello stato e dello scattato.

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 contatti ausiliari 2NO-2NC (minimo) e bobine a 24Vac 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 (quando presente) 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:

- 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 di 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 FS17 aventi le seguenti caratteristiche:

- Sezione minima 2,5 mmq per i circuiti di potenza ed 1,5 mmq per gli ausiliari.
- Potranno essere di sezione inferiore i conduttori ausiliari per circuiti elettronici.
- Per il calcolo della sezione dei conduttori di F.M: (FS17) ed ausiliari attenersi alla tabella sotto indicata e garantire il coordinamento con i dispositivi di protezione

SEZIONE mm2	PORTATA A	SEZIONE mm2	PORTATA A	SEZIONE mm2	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
- 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 mm<sup>2</sup> o da 1,5 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> ed avranno isolamento nominale 05;

- la compressione dei terminali fino a 6 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> 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-esce, 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 mm<sup>2</sup>, oppure ad occhiello con aggraffatura a W preisolati per sezioni fino 6 (rotondi a forcella a seconda dei casi)

Per il serraggio dei capicorda di sezione superiore ai 6 mm<sup>2</sup> 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.

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. 3.1.1.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.  
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, per la distribuzione primaria (Power Center) saranno in esecuzione estraibile ove indicato sui disegni.

Gli interruttori aperti verranno impiegati per correnti effettive oltre 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.

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 41.5).

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 SEGNALEZIONE

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 41.5, i seguenti colori:

rosso                    arresto

nero                    marcia

giallo ripristino allarmi e sicurezze

verde preavviso acustico

blu tacitazione

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 concordati con i tecnici AUSL in funzione dello standard interno alla struttura adottato. Indicativamente si indica quanto segue:**

**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 targhetture da usare, salvo casi speciali, saranno incise al massimo su 3 righe altezza dei caratteri 3 mm, le targhetture 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 targhette individuali verranno installate sempre “sopra” agli apparecchi a cui si riferiscono

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

Le targhette di gruppo verranno installate sempre “sopra” ed al centro rispetto al gruppo di apparecchi 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.

#### 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.

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

#### SCHEDA 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 mm<sup>2</sup>, 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.

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.

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 CEI 61.8.

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 tener presente che la tensione e le 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, sovratemperatura, 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.

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 11.6. 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 61.8. 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, 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;
- 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 al 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 61.8, 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 gl'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 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.

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, perforata 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 61.8. 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"
- 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 FS17 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.

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 FS17 di 6 mm<sup>2</sup>, della minore lunghezza possibile.

Il collegamento equipotenziale individuale della struttura metallica di ciascun modulo costituente la macchina, alla sbarra di terra del quadro, con conduttori FS17 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 (thiristori, triac, relè elettromagnetici) e di quelli di potenza.

### **3.2 INTERRUITORI SCATOLATI**

Per la distribuzione principale e secondaria sia sui quadri elettrici che in derivazione sulle blindodbarre, tutti gli interruttori con corrente nominale superiore ai 100 A dovranno essere di tipo scatolato con corrente nominale minima di 160 A e saranno equipaggiati con sganciatori elettronici intercambiabili per le famiglie da 160 fino a 250A, mentre per le famiglie dai 400A in su 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.

#### BS CEI UNE NEMA

Le seguenti caratteristiche normative dovranno essere indicate sulla targa dati:

- $U_i$ : tensione nominale d'isolamento
- $U_{imp}$ : tensione nominale di tenuta ad impulso
- $I_{cu}$ : potere di interruzione nominale estremo
- alla tensione di impiego  $U_e$
- cat: categoria d'impiego
- $I_{cw}$ : corrente nominale di breve durata ammissibile
- $I_{cs}$ : potere di interruzione nominale di servizio
- $I_n$ : 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
- 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<sub>r</sub>** regolabile da 0,7 a 1 x I<sub>n</sub>

#### **Protezione contro i cortocircuiti (magnetico)**

Soglia di intervento (A) **I<sub>m</sub>** fissa regolabile fissa fino ai 160A

190 300 400 500 500 500 1000 1250 1250 1250

regolabile da 5 a 10 x I<sub>n</sub> oltre i 160 A

#### **Protezione del neutro**

Il neutro non protetto 4P 3r senza protezione

Neutro protetto al 100% 4P 4r 1 x I<sub>r</sub> 1

#### **Protezioni**

Le protezioni saranno regolabili tramite commutatori.

#### **Protezione contro i sovraccarichi**

Protezione Lungo ritardo LR a soglia regolabile I<sub>o</sub> x I<sub>r</sub> riferita al valore efficace della corrente (RMS).

#### **Protezione contro i cortocircuiti**

Protezione corto ritardo CR e istantanea IST:

protezione corto ritardo CR a soglia regolabile I<sub>m</sub> 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<sub>r</sub>

LED intermittente: > 105 % della soglia di regolazione I<sub>r</sub>.

#### **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<sub>n</sub>** da 20 a 70 °C **40 80 100 160 250 c**

#### **Protezione contro i sovraccarichi (Lungo ritardo)**

Soglia di intervento **I<sub>r</sub>** = I<sub>n</sub> x ... 0,1...1 0,1...1 regolabile (48 gradini)

Temporizzazione (s) a 1,5 x I<sub>r</sub> 90...180

(tempi d'intervento min...max) a 6 x I<sub>r</sub> 5...7,5 - a 7,2 x I<sub>r</sub> 3,2...5,0 -

#### **Protezione contro i cortocircuiti (Corto ritardo)**

Soglia di intervento **I<sub>m</sub>** = I<sub>r</sub> x ... 2...10

Precisione ± 15 % regolabile (8 gradini)

Temporizzazione (ms) fissa

tempo di intervento max senza sgancio  $\leq 40$

tempo max di interruzione  $\leq 60$

### **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.)**

**$I_{cu}$  CA**

220/240 V 85

380/415 V **36**

440 V 35

Potere di interruzione nominale di servizio

**$I_{cs}$  %** 100%  $I_{cu}$

### **Protezioni e misure**

Sganciatori intercambiabili

Protezione differenziale con blocco con blocchetti incorporabili o fissi sull'interruttore o con relè e toroide associato approvato dalla D.L.

### **Ausiliari elettrici di misura, segnalazione e comando**

Contatti di stato (almeno 2) e contatti di scattato

Possibilità di inserimento di

Sganciatori voltmetrici a lancio di corrente e di minima tensione.

### 3.3 TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI

**TUTTI GLI ELEMENTI IN MATERIALE PLASTICO DOVRANNO ESSERE CERTIFICATI HALOGEN FREE.**

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.

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 tipologia dei sostegni utilizzati sarà conforme alla normativa antisismica, sarà possibile utilizzare sostegni rigidi alla struttura ovvero sostegni con differente periodo di oscillazione, in tal caso, la posa dovrà essere effettuata tenendo conto dell'interposizione di una sufficiente distanza fra le canalizzazioni e la struttura, nonché fra la canalizzazione e gli altri impianti siano essi elettrici che meccanici. Nei punti di separazione antisismica della struttura, le canalizzazioni saranno dotate di cuffie o altri accorgimenti che evitino guasti o rotture. I cavi elettrici in tali punti critici saranno posati con sufficiente scorta che garantisca l'impossibilità di tensioni meccaniche dovute alle diverse oscillazioni dei corpi di fabbrica.**

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, nipples, raccordi a tre pezzi, riduzioni, controdadi, 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 canala 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; 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.

### 3.4 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 autoestinguente.

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). Tutti i conduttori utilizzati dovranno essere conformi al regolamento Regolamento CPR (UE 305/2011).

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

- tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV
- tipo FTG18OM16 con guaina Uo/U 0,6/1kV PH120
- tipo FS17 senza guaina Uo/U 450/750V (solo cablaggi interni ai quadri elettrici)
- tipo FG17 senza guaina Uo/U 450/750V

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

Saranno sempre 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.

CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO				LUOGHI	CAVI
Requisito principale	Classificazione aggiuntiva			Tipologie degli ambienti di installazione	Designazione CPR (Cavi da utilizzare)
Fuoco (1)	Fumo (2)	Gocce (3)	Acidità (4)		
<b>B2ca</b>	<b>s1a</b>	<b>d1</b>	<b>a1</b>	AEREOSTAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE IN TUTTO O IN PARTE SOTTERRANEE • GALLERIE STRADALI DI LUNGHEZZA SUPERIORE AI 500M • FERROVIE SUPERIORI A 1000M.	FG 18OM16 1- 0,6/1 kV FG 18OM18 - 0,6/1 kV
<b>Cca</b>	<b>s1b</b>	<b>d1</b>	<b>a1</b>	STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O RESIDENZIALE A CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO • CASE DI RIPOSO PER ANZIANI CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA IN REGIME AMBULATORIALE, IVI COMPRESSE QUELLE RIABILITATIVE, DI DIAGNOSTICA STRUMENTALE E DI LABORATORIO • LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO IN GENERE IMPIANTI E CENTRI SPORTIVI, PALESTRE, SIA DI CARATTERE PUBBLICO CHE PRIVATO • ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE • STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • AGRITURISMI • OSTELLI PER LA GIOVENTÙ • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE ALL'ARIA APERTA (CAM-PEGGI, VILLAGGI TURISTICI, ECC.) CON CAPACITÀ RICETTIVA SUPERIORE A 400 PERSONE • SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI • ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRESENTI • LOCALI ADIBITI AD ESPOSIZIONE E/O VENDITA ALL'INGROSSO AL DETTAGLIO, FIERE E QUARTIERI FIERISTICI • AZIENDE ED UFFICI CON OLTRE 300 PERSONE PRESENTI • BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO SUPERIORE A 24M.	FG16OM16 - 0,6/1 kV  FG17 - 450/750 V H07Z1-N Type2 450/750 V
<b>Cca</b>	<b>s3</b>	<b>d1</b>	<b>a3</b>	EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO INFERIORE A 24M • SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI.	FG16OR16 - 0,6/1 kV

					FS17 - 450/750 V
<b>Eca</b>	-	-	-	ALTRE ATTIVITÀ: INSTALLAZIONI NON PREVISTE NEGLI EDIFICI DI CUI SOPRA E DOVE NON ESISTE RISCHIO DI INCENDIO E PERICOLO PER PERSONE E/O COSE.	H05RN – F; H07RN - F H07V-K; H05VV-F

### 3.5 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

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

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;
- il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

### 3.6 APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE

Il tipo e la marca saranno scelti dalla D.L. in accordo con la committenza tra le serie più pregiate e complete in commercio. Tutte le apparecchiature utilizzate saranno del tipo antibatterico.

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.

### **3.7 CORPI ILLUMINANTI NORMALE E DI EMERGENZA**

#### **Assegnazione dei valori di illuminazione**

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma UNI EN 12464-1.

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0.40.

In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1.25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (norma UNI EN 12464-1).

#### **Corpi illuminanti**

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti

esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:

- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

### **Condizioni ambiente**

La Stazione Appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

### **Apparecchiatura illuminante**

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

### **Ubicazione e disposizione delle sorgenti**

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma UNI EN 12464-1.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione dovranno ubicarsi a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa m 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

### **Potenza emittente (Lumen)**

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

Per tutte le precisazioni e le definizioni necessarie si rimanda ai disegni di progetto e al computo metrico.

In generale si precisa che gli apparecchi per illuminazione normale avranno tutti sorgenti luminose a LED, CRI>90 se all'interno dell'edificio in aree lavorative, e CRI>80 se all'esterno, bassa luminanza e conformi ai CAM in vigore.

Tutti gli apparecchi dimmerabili saranno dotati di alimentatori DALI PUSH DIMM.

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà del tipo autoalimentato con apparecchi equipaggiati con sorgente a led e modulo elettronico di controllo.

### 3.8 IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO

#### Definizioni

Le reti locali sono sistemi coerenti di interconnessione tra dispositivi che consentono la condivisione di informazioni e risorse.

Il cablaggio strutturato è una tipologia di rete informatica che identifica una infrastruttura integrata per l'implementazione di servizi, di cui i principali sono l'utilizzo della fonia e dei dati. Esso permette di fruire dei servizi per la trasmissione dei dati, mediante l'integrazione di diverse tipologie di interfacce, sia con collegamenti fisici, come la fibra ottica ed il cavo in rame, che con l'etere mediante le reti wireless.

Il cablaggio strutturato è composto sia da una parte passiva identificata da cavi, prese utente, armadi rack, connettori e permutatori (patch panel) per i cavi in rame e cassette ottici per cavi in fibra, che da parte attiva, identificata con router, switch ed access point.

Le norme di riferimento standard internazionali per il cablaggio strutturato delle reti sono le seguenti:

- EIA/TIA 568A (Electronic Industries Alliance/Telecommunication Industries Association);
- ISO/IEC 11801 (International Standard Organization/International Electrotechnical Commission);
- CEI EN 50173 (European Norms emesse dal Comitato Tecnico CENELEC).

La scelta dei tipi di rete e di cavi dipenderà dal tipo di dispositivi da collegare, dalla loro posizione e dal modo in cui verranno utilizzati.

#### Rete LAN con cablaggio strutturato

Una LAN è un sistema di comunicazione che permette ad apparecchiature indipendenti di comunicare tra di loro, entro un'area delimitata, utilizzando un canale fisico a velocità elevata e con basso tasso d'errore. In generale, anche se non unicamente, le reti LAN utilizzano l'infrastruttura di telecomunicazioni rappresentata dal cablaggio strutturato. La sintesi del quadro normativo per la progettazione e realizzazione di questa infrastruttura con tutti i riferimenti specifici applicabili è contenuto nella Guida CEI 306-10. In particolare le Norme relative ai criteri di installazione sono contemplate nella norma CEI EN 50174-2 e CEI EN 50174-3 (quest'ultima è da considerare nei limiti del campo di applicazione del DM 37/08).

Nell'ottica della sicurezza si farà anche riferimento alla norma CEI EN 50310 (Prescrizioni per il collegamento equipotenziale) e poiché la produzione della Dichiarazione di Conformità ai sensi del DM 37/08 presuppone l'esito positivo di verifiche, si indica anche la CEI EN 50346 (Prova del cablaggio installato).

Le prestazioni installative generali a cui si presterà attenzione sono dettate dalla norma CEI EN 50173-1.

La *categoria* attesta le caratteristiche trasmissive del singolo componente, escludendo il contesto installativo.

La *classe*, invece, è riferita alle prestazioni di ogni singola linea.

L'estratto della Tabella CEI EN sottostante, riporta le *Classi* e *Categorie* raccomandate nel progetto.

Frequenza trasmissione	Categoria	Classe	ISO/IEC 11801	EIA/TIA 568A	CEI EN 50173
fino a 100 MHz	5	D	X	X	X
	5e	D 2000	X	X	X
fino a 250 MHz	6	E		X	
fino a 600 MHz	7	F		X	
2 GHz	fibra ottica	Ottica	X	X	X

### Requisiti e norme di riferimento

Le principali proprietà e caratteristiche delle reti locali dovranno essere:

- l'elevata velocità
- le basse probabilità di errore
- l'elevata affidabilità
- l'espansibilità

La topologia di una rete locale indica come le diverse stazioni sono collegate al mezzo trasmissivo. Le principali topologie della rete locale saranno:

- a stella
- ad anello
- a bus o dorsale
- ad albero

Il cablaggio strutturato dovrà integrare i principali sistemi di distribuzione di segnali in un edificio: telefonia e rete dati. Dovrà eliminare costi rilevanti di modifica dell'impianto conseguenti alla dinamica di utilizzo futuro dell'edificio e l'estensione ad altri sistemi che trasmettono e ricevono segnali su una infrastruttura fisica comune.

Le reti dovranno inoltre essere conformi alle norme accettate a livello nazionale ed internazionale ed essere in grado di evolvere in modo da crescere nel tempo secondo le esigenze della committenza senza significativi cambiamenti strutturali.

Per la realizzazione di un cablaggio strutturato ad elevate prestazioni, oltre alla qualità propria dei componenti, è indispensabile garantire una corretta installazione di tutti i componenti. Le infrastrutture dei cablaggi secondo lo standard CEI EN 50174 richiedono la predisposizione di opere edilizie adeguate, quali:

- spazi dedicati per l'installazione degli armadi

- canalizzazioni per il cablaggio di dorsale
- canalizzazioni per il cablaggio orizzontale

Le canalizzazioni per il cablaggio orizzontale, generalmente, rappresentano uno dei fondamentali problemi in fase di realizzazione dell'impianto; ad esempio, l'incongruenza tra le predisposizioni realizzate e le necessità di posa secondo l'architettura di rete voluta. Un efficace coordinamento tra lavori edili e predisposizione delle tubazioni per il cablaggio strutturato risolverà questo genere di problematiche. L'installatore dovrà prestare attenzione alla:

- verifica che la massima lunghezza del cavo nel cablaggio orizzontale o di piano rispetti la normativa di riferimento per i cavi CEI EN 50288;
- verifica dell'etichettatura e del raggio di curvatura dei cavi;
- stesura ed inserimento dei cavi nei cavidotti, affinché si eviti la mescolanza con quelli elettrici e/o di antenne e causi problemi di interferenze, malfunzionamenti e una difficile identificazione in fase di collegamento;
- misurazione di parametri fondamentali come il NEXT (segnale di disturbo che si induce all'inizio di una coppia quando viene generato un segnale all'inizio della coppia adiacente).

Il progettista configurerà la migliore soluzione per ogni uso atteso, prevedendo eventuali upgrade futuri e dotando l'Armadio Rack di sistemi di raffreddamento, ventilazione, nomenclatura, e quant'altro risulti opportuno e garantisca un sistema di qualità conforme alla norma CEI EN 50174.

## **Componenti principali del cablaggio strutturato**

### *Componenti passivi*

- Armadio Rack di distribuzione di edificio e/o di piano cui sono installati i pannelli di permutazione, e che ospitano apparati attivi
- Patch panel - Pannello di permutazione a cui si attestano i connettori dei cavi di dorsale e di distribuzione
- Equipment Cable - Cavo di apparato per interconnettere gli apparati ai pannelli di permutazione
- Patch cord - Cavo di Permutazione che consente di interconnettere i cavi entranti con quelli uscenti, oppure i cavi di apparato con i cavi di dorsale e/o con i cavi della distribuzione orizzontale
- Patch cord - Cavo di Permutazione che consente l'interconnessione tra la presa utente e le apparecchiature al posto di lavoro
- Presa (da parete, a torretta, da tavolo, etc.) a cui l'utente può collegare i propri sistemi (telefono, computer, etc.)

La distribuzione planimetrica, spaziale e funzionale degli elementi passivi di cablaggio seguirà opportuni criteri di minimizzazione di distanze e ingombri disponibili nell'edificio e rispetterà rigorosamente le



indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

### *Canalizzazioni*

Tutto il cablaggio dovrà risultare conforme alle prescrizioni antincendio relative all'ambiente di installazione.

I conduttori potranno essere posati in canalizzazioni metalliche o isolanti, tubolari o rettangolari, dotate di coperchio. I canali potranno essere di tipo isolato o chiuso, ed il loro grado di protezione dipenderà dal luogo di posa. La posa potrà essere sotto traccia, a vista, in cavedio, in controsoffitto o sotto pavimento galleggiante. La tipologia dei cavidotti sarà determinata di volta in volta in accordo con la destinazione d'uso e le caratteristiche architettoniche ed estetiche dei locali, come da indicazione del Progettista e/o del Direttore dei lavori. Le canalizzazioni dovranno terminare in spazi (scatole di derivazione) sufficientemente ampi da permettere la posa dei cavi senza curvarli troppo (non si devono realizzare curve il cui raggio interno sia inferiore a 6 volte (o 10 volte per diametri superiori ai 50 mm) il diametro interno del tubo).

I cavi non devono essere sottoposti a raggi di curvatura troppo accentuati, ed in particolare:

$$R_{\min} = 8 \times d \text{ durante l'installazione}$$

$$R_{\min} = 4 \times d \text{ in esercizio}$$

dove:  $R_{\min}$  = Raggio minimo di curvatura;  $d$  = diametro esterno del cavo

### *Componenti attivi*

Potranno essere previsti i seguenti componenti attivi:

**HUB:** apparecchiatura che consente di realizzare un sistema di cablaggio strutturato, dove tutte le connessioni provenienti dalle workstation confluiscono verso il centro di connessione, un concentratore, che avrà come funzione principale quella di amplificazione del segnale su una rete di comunicazione organizzata con una topologia logica a bus o a stella.

**SWITCH:** apparecchiatura di rete con cablaggio strutturato che collega insieme altri dispositivi. Gli switch gestiscono il flusso di dati attraverso una rete trasmettendo un pacchetto ricevuto, solo da uno o più dispositivi. Ogni dispositivo collegato in rete a uno switch può essere identificato dal suo indirizzo di rete, consentendo allo switch di dirigere il flusso di traffico. Lo switch agisce sull'indirizzamento e sull'instradamento all'interno delle reti LAN mediante indirizzo fisico (MAC di destinazione), selezionando i frame ricevuti e dirigendoli, a differenza dell'Hub, verso il dispositivo corretto. L'instradamento avviene per mezzo di una corrispondenza univoca porta-indirizzo.

**ROUTER:** dispositivo di rete che, in una rete informatica a commutazione di pacchetto, si occupa di instradare i dati, suddivisi in pacchetti, fra sottoreti diverse. Caratteristica fondamentale dei router è l'utilizzo di indirizzi di livello 3 (rete) del modello OSI (corrispondente al livello IP dello stack TCP/IP). Il router potrà incorporare anche la funzionalità di access point per reti wireless Wi-Fi e modem per l'aggancio alla rete Internet.

**SCHEDA DI RETE:** componente attivo inserito all'interno della apparecchiatura da connettere in rete che svolge le seguenti funzioni: 1) codifica (o decodifica) i singoli bit in segnali; 2) sincronizza il trasmettitore e il

ricevitore, quindi ne gestisce il collegamento.

L'interconnessione tra due reti che utilizzano lo stesso metodo di comunicazione e talvolta lo stesso tipo di supporto di trasmissione è detta **BRIDGE**. Tale funzione ponte dev'essere garantita dai componenti attivi utilizzati nella configurazione e collegamento di reti.

#### *Tipologie di cavi*

I cavi di dorsale, di distribuzione, di permutazione o d'utente (in rame o a fibre ottiche) usati per raccordare i terminali d'utente alle prese d'utente e queste ultime ai pannelli di permutazione, o ancora per raccordare gli apparati attivi ai pannelli di permutazione o questi ultimi tra di loro, saranno conformi alle indicazioni della norma CEI EN 50290-4-2. Tali mezzi trasmissivi normalmente utilizzati nel cablaggio strutturato saranno di tipo a coppie ritorte (twisted pair). I formati previsti saranno di 24 o 22 AWG per il cavo posato ed in genere 24 AWG per i cordoni di permutazione.

Le **guaine** contenenti i cavi saranno del tipo PVC o LSZH (Low smoke zero halogen), conformi alle norme di riferimento CEI EN 50267-2 e CEI 20-38 (CEI 20-37/0; CEI 20-37/4-0; CEI 20-37/6), quindi in grado di garantire, in caso d'incendio, una produzione contenuta di fumi opachi, gas tossici e corrosivi.

Le tipologie di **cavi** previste saranno le seguenti:

**UTP** (Unshielded Twisted Pair): cavo composto da 8 fili di rame intrecciati a coppie, le cui coppie sono a loro volta intrecciate tra loro. Non schermato.

**FTP** (Foiled Twisted Pair): cavo composto da 8 fili di rame intrecciati a coppie, ove ogni coppia è intrecciata con le altre e presenta una schermatura esterna in lamina d'alluminio.

**STP** (Shielded Twisted Pair): cavo con duplice schermatura in lamina d'alluminio, una per ogni coppia e una esterna. Composto da otto fili di rame intrecciati a coppie, inoltre ogni coppia è intrecciata con le altre. L'intreccio dei fili ha lo scopo di ridurre le interferenze, i disturbi e limitare il fenomeno del crosstalk.

**Fibra ottica:** supporto di trasmissione composto da un'anima di vetro o plastica rivestita da una placcatura protettiva. La fibra ottica viene contraddistinta da due numeri n/m, dove n è il diametro della parte conduttrice di luce ed m il diametro della parte esterna. I segnali vengono trasmessi come impulsi luminosi ed inseriti nella fibra da un emettitore luminoso, un laser o un LED.

Il connettore modulare 8P8C (RJ-45) sarà utilizzato come interfaccia fisica per il cablaggio della rete secondo gli standard Ethernet / IEEE 802. In merito alle lunghezze dei collegamenti, lo standard ISO 11801 fissa la lunghezza massima del cavo di collegamento tra le Prese Utenti ed il Patch Panel.

#### *Prescrizioni di posa*

La posa in opera dei cavi dovrà essere eseguita con cura operando con le seguenti prescrizioni: nelle aree con controsoffitti e pavimenti rialzati in cui non siano disponibili cavidotti, l'appaltatore dovrà raggruppare i cavi in fasci. I fasci di cavi saranno sostenuti da idonei ganci fissati alla struttura esistente ad intervalli regolari non superiori a \$MANUAL\$ metri.

Dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura e gli sforzi di trazione massimi indicati dal

Costruttore. Cavidotti e raccordi non devono presentare schiacciature o sbavature, conseguenti a difetti di lavorazione in fabbrica o ad operazioni in cantiere. Durante le operazioni di posa, i cavi non dovranno subire torsioni: per questo si raccomanda l'impiego di bobine svolgicavo. Occorre prestare la massima attenzione ad evitare che i cavi vengano calpestati, schiacciati o comunque maltrattati, per prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali.

I cavi dovranno essere identificati univocamente sia nei cavidotti che all'interno degli armadi e nelle scatole da frutto. Le fascette identificatrici non dovranno essere strette al punto da deformare il cavo, onde prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali. Allo stesso scopo, all'interno degli armadi di permutazione dovranno essere previsti idonei pannelli passacavo, oltre ad una congrua identificazione e fascettatura dei cavi.

All'interno della struttura si prevede la realizzazione di un impianto a cablaggio strutturato teso alla realizzazione di una rete per la distribuzione di segnali fonia in categoria 6UTP. Sarà predisposta l'infrastruttura per la fibra ottica; si prevede la sola fornitura delle apparecchiature passive.

#### ARMADI DATI

Armadio con porta frontale (reversibile) in vetro temperato bombato e con serigrafie ai lati, completo di: montanti anteriori e posteriori, aperture superiori ed inferiori per passaggio cavi, grigliature per areazione sulla testata e al fondo, serratura di sicurezza e porte laterali e posteriori completamente asportabili.

Gruppo di ventilazione precablato con 3 ventole - modularità 19" - 3 unità - portata 270m<sup>3</sup>/h – alimentazione 230 Vac

Zoccolo per il rialzo degli armadi larghezza 600 mm

Blocco di alimentazione 19" per alimentazione di apparati attivi - composto da 6 prese standard tedesco con interruttore Magnetotermico

Pannello per l'organizzazione orizzontale dei cordoni di permutazione in lamiera - completo di 4 anelli guidacavi in plastica - installazione mediante l'innovativo sistema quick fix senza l'utilizzo di dadi e viti - 1 unità rack

Pannelli di permutazione completi con 24 connettori RJ45 CAT. 6. Pannello con sistema quick fix completo di targhette Identificative

Cassetto ottico dotato di fine corsa con inclinazione 45° - Profondità 220 mm, altezza 1 unità rack completo con blocchi e bussole SC.

Blocco di bussole accoppiamento ottico multimodale SC-SC con 6 bussole SC per cassette ottici di permutazione

Connettori RJ45, connessione ad incisione d'isolante senza l'ausilio di attrezzi - per cavo U/UTP e F/UTP 22÷26 AWG a 4 coppie 100Ω - conforme alla normativa ISO/IEC 11801 e 2.0, EN50173-1 e EIA/TIA 568 B2.1

Cordoni di permutazione con connettori RJ45 – categoria 6 - guaina in PVC – con SNAGGLE incorporato – conforme alla normativa EN 50173 -1e EIA/TIA 568 A/B – colore blu.

### 3.9 PRESCRIZIONI ANTISISMICHE PER L'IMPIANTISTICA ELETTRICA

Tutti gli impianti di nuova realizzazione dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto delle vigenti normative antisismiche ed in particolare:

- Categoria di edifici che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso;
- Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. 17/01/2018 con le modifiche ed integrazioni di cui alle Circolari esplicative;
- “Linee guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi e impianti” della Presidenza del Consiglio dei Ministri del giugno 2009 (Dipartimento della Protezione Civile);
- “Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio” del Ministero dell'Interno del dicembre 2011;

Tutti gli staffaggi di impianti (canale, blindoluci, ecc.) ed apparecchiature (corpi illuminanti, diffusori, ecc.) dovranno essere di tipo antisismico e completi di opportuni sistemi certificati anticaduta (ove necessari), adeguati al tipo di luogo e tipologia di installazione, corredati di opportune relazioni di dimensionamento e verifica a timbro e firma da parte di professionista abilitato; l'APPALTATORE prima della messa in opera di qualsiasi elemento dovrà fornire la documentazione costruttiva e le calcolazioni necessarie alla D.L. per le opportune verifiche ed approvazioni.

### 3.10 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La presente descrizione delle opere, relative alla costruzione in oggetto, ha lo scopo di individuare, illustrare e fissare tutti gli elementi che compongono l'impianto fotovoltaico.

Essa inoltre deve intendersi comprensiva di quanto, pur non essendo specificato nella descrizione delle singole opere, né sulle tavole di progetto, risulti tuttavia necessario per dare le opere ultimate nel loro complesso.

In particolare tutte le opere e forniture si intendono comprensive, di ogni e qualsiasi onere, (materiale, mano d'opera, mezzi d'opera, assistenza, etc.), necessario a dare le medesime opere o forniture, complete, posate e funzionanti a perfetta regola d'arte.

Tutte le lavorazioni sono da intendersi complete di tutte le opere provvisorie ed accorgimenti necessari per il rispetto della sicurezza.

**E' da intendersi inclusa nella fornitura anche la stesura dei documenti e l'adempimento di tutte le pratiche per la regolare connessione alla rete e messa in servizio (e produzione) dell'impianto.**

Su eventuali divergenze fra le tavole di progetto e la descrizione delle opere deciderà il Direttore dei Lavori in base alle esigenze tecniche ed estetiche del lavoro. I materiali da impiegare debbono essere di prima qualità, rispondenti a tutte le norme stabilite per la loro accettazione, dai decreti ministeriali, dalle disposizioni vigenti in materia, dovranno inoltre conformarsi ai campioni, ai disegni o modelli indicati, e comunque preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori o dalla Committenza. Per tutti i materiali, a

semplice richiesta della Direzione dei Lavori e del Committente, l'Impresa Appaltatrice è tenuta a far eseguire prove ed analisi di laboratorio, qualora si ravvisasse questa necessità, per la loro accettazione. L'Appaltatore dovrà attenersi ai disegni di progetto ed alle prescrizioni contenute nelle descrizioni particolareggiate riportate, con l'avvertenza che, per quanto non detto e specificato nella descrizione seguente, valgono i particolari sui disegni e le relative prescrizioni che la Direzione dei Lavori darà all'atto dell'esecuzione. Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a tutte le condizioni e prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e alle indicazioni che riceverà dalla Direzione dei Lavori ogni qualvolta se ne presenterà la necessità.

I pannelli fotovoltaici da fornire e posare in opera dovranno essere della tipologia: Cella in silicio monocristallino.

Altre tipologie di pannello fotovoltaico ibride o tecnologicamente più avanzate potrebbero essere definite con l'appaltatore ovvero proposte dalla stazione appaltante, concordemente alle indicazioni progettuali e/o alle specifiche dettate dalla Direzione Lavori.

#### **Dimensionamento dei componenti elettrici e delle condutture elettriche**

Gli inverter dell'impianto, le apparecchiature elettriche, i quadri ed i cavi elettrici saranno dimensionati dal progetto esecutivo, al quale si dovrà fare riferimento operativo oltre alla relazione tecnica ad esso allegata.

#### **ORIENTAMENTO ED INCLINAZIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI**

I pannelli fotovoltaici saranno installati con la migliore inclinazione possibile volta a massimizzare la radiazione solare diretta sui moduli. Nel caso di impianti non architettonicamente integrati ad un edificio, ma con strutture di sostegno indipendenti, l'inclinazione e l'orientamento dei pannelli sarà determinata attraverso uno studio progettuale specifico finalizzato alla migliore esposizione possibile dei moduli.

Per inclinazione si intende l'angolo che il modulo forma con l'orizzontale. (I moduli orizzontali hanno inclinazione zero, i moduli disposti verticalmente hanno inclinazione 90°).

L'orientamento può essere invece indicato con l'angolo di deviazione rispetto alla direzione ideale Sud. (Ad esempio, un modulo esposto a Sud ha orientamento 0°, ad Est ha orientamento -90° ed a Ovest orientamento +90°).

La migliore esposizione per massimizzare la radiazione solare ricevuta dai moduli sarà indicata nel progetto, e/o in ogni caso, preventivamente concordata con la Direzione Lavori.

#### **SITOLOGIA E OMBREGGIAMENTO**

Gli effetti dell'ombreggiamento sulla resa dei sistemi fotovoltaici non saranno da trascurare, ma costituiranno oggetto di attento studio per un corretto posizionamento dei moduli d'impianto.

I tipi di ombreggiamento infatti, possono variare dal fenomeno momentaneo (es. neve, foglie e altri tipi di depositi) all'effetto dovuto all'ubicazione, come risultato delle ombre proiettate sui moduli da edifici, camini, alberi, ecc. e dal mutuo ombreggiamento dei moduli stessi.

In relazione ai contenuti del presente articolo, l'appaltatore dovrà prestare la massima attenzione alle prescrizioni progettuali in merito ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori su esatte ubicazioni, distanze ed inclinazioni di progetto dei moduli da installare.

### **PROVE DEI MATERIALI**

L'Ente Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove saranno a carico della ditta appaltatrice. In genere non saranno richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della Legge 10 ottobre 1977, n. 791 e s.m.i.

### **QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI in lingua italiana.

### **ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali dei quali sono stati richiesti campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Ente Appaltante ovvero dalla Direzione Lavori. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere. L'appaltatore non dovrà porre in opera i materiali rifiutati dall'Ente Appaltante provvedendo, quindi, ad allontanarli dal cantiere.

### **PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI**

I cavi o condutture utilizzati nell'impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (fino a 30 anni), severe condizioni ambientali in termini di temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette. Per condutture si intende l'insieme dei cavi e del tubo o canale in cui sono inseriti.

I cavi dovranno avere una tensione nominale adeguata a quella del sistema elettrico. In corrente continua, la tensione non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi riferita al loro impiego in corrente alternata (vedi norme CEI EN 50565-1, CEI EN 50565-2 e CEI 20-67). In corrente alternata la tensione d'impianto non dovrà superare la tensione nominale dei cavi.

I cavi sul lato corrente continua si distinguono in:

- cavi solari (o di stringa) che collegano tra loro i moduli e la stringa al primo quadro di sottocampo o direttamente all'inverter;
- cavi non solari che sono utilizzati a valle del primo quadro.

I cavi che collegano tra loro i moduli possono essere installati nella parte posteriore dei moduli stessi, laddove la temperatura può raggiungere i 70-80 °C. Tali cavi quindi devono essere in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista. Pertanto si useranno cavi particolari, usualmente unipolari con isolamento e guaina in gomma, tensione nominale 0,6/1kV, con temperatura massima di funzionamento non inferiore a 90 °C e con una elevata resistenza ai raggi UV.

I cavi non solari posti a valle del primo quadro, ad una temperatura ambiente di circa 30-40 °C, dato che usualmente si troveranno lontano dai moduli, se posati all'esterno dovranno essere anch'essi adeguatamente protetti con guaina per uso esterno; per la posa all'interno di edifici valgono le regole generali per gli impianti elettrici.

Per i cavi installati sul lato corrente alternata a valle dell'inverter valgono le stesse prescrizioni indicate per i cavi non solari lato corrente continua.

La sezione trasversale dei cavi sarà dimensionata proporzionalmente alla massima corrente prevista. Il cavo principale in corrente continua e i cavi provenienti dai diversi campi devono essere in grado di sopportare le correnti massime producibili dal generatore fotovoltaico. Come protezione contro i guasti di isolamento e di terra, è possibile usare interruttori automatici sensibili alle dispersioni di terra.

Il cavo principale in corrente continua sarà dimensionato per tollerare 1,25 volte la corrente di corto circuito del generatore in condizioni standard. Il valore calcolato per la sezione del cavo sarà da considerarsi minimo e, pertanto, andrà approssimato per eccesso fino al valore standard superiore (es. 4mm<sup>2</sup>, 6mm<sup>2</sup>, 10mm<sup>2</sup>, ecc.). Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 2% della tensione a vuoto), saranno quindi scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 e CEI - UNEL 35026.

### **Specifiche tecniche cavi e conduttori:**

#### **a) isolamento dei cavi**

i cavi utilizzati sul lato corrente continua dell'impianto dovranno essere scelti ed installati in modo da rendere minimo il rischio di guasto a terra e cortocircuito, le condutture dovranno avere cioè un isolamento doppio o rinforzato (classe II) (es. l'isolamento del cavo più l'isolamento del tubo o canale formano una conduttura con isolamento doppio); i cavi dovranno essere disposti in modo da minimizzare per quanto possibile le operazioni di cablaggio: in particolare la discesa dei cavi dovrà essere protetta meccanicamente tramite installazione in tubi, ove il collegamento al quadro elettrico e agli inverter avvenga garantendo il mantenimento del livello di protezione degli stessi. La messa in opera deve evitare che, durante l'esercizio, i cavi vengano sottoposti ad azioni meccaniche.



*Tensione dell'impianto fotovoltaico fino alla quale un cavo può essere impiegato*

Tensione nominale del cavo $U_0/U$	Sistemi isolati da terra o con un polo a terra		Sistemi con il punto mediano a terra	
	Cavo ordinario	Cavo di classe II	Cavo ordinario	Cavo di classe II
450/750 V	675 V	450 V	1125 V	750 V
0,6/1 kV	900 V	675 V	1500 V	1035 V

b) colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti possono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i cavi solari potranno essere dotati di guaine di colore rosso (polo positivo), nero (polo negativo) e blu (neutro). Per i cavi lato corrente alternata dell'impianto andranno invece rispettati in modo univoco per tutto l'impianto i colori: nero, grigio e marrone. In tutti i casi, il giallo-verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale;

c) sezione minima dei conduttori neutri e dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti. Le sezioni minime ed eventuali prescrizioni per i conduttori neutri, di terra e protezione, possono essere desunte dalle norme CEI 64-8 di riferimento per gli impianti elettrici simili;

d) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI EN 60332. Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22;

e) provvedimenti contro il fumo e lo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, si devono adottare sistemi di posa conformi alla Guida CEI 82-25 atti ad impedire il dilagare del fumo, in caso di incendio, negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo e aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi, secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

## **PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Contrariamente alla costruzione di un impianto elettrico ordinario, il cui rischio di natura elettrica non si palesa finché l'impianto non viene collegato alla rete, nell'installazione di un impianto fotovoltaico l'esposizione alla luce di un modulo comporta già una tensione tra i poli dello stesso.

Per evitare tale tensione è possibile chiudere in cortocircuito i connettori di un modulo così da azzerarla. Al fine di ridurre il pericolo elettrico inoltre, si potranno mantenere aperti i connettori di un modulo e il sezionatore di stringa oltre ad avere cura di far operare in tali lavorazioni, esclusivamente persone idonee per conoscenze e qualifica nonché dotate di adeguati dispositivi di protezione individuale.

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse), devono essere protette contro i contatti indiretti.

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso complesso dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili e altre tubazioni entranti, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

## **Segnaletica di sicurezza**

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico lato corrente continua, dovranno riportare un avviso che indica la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter.

In corrispondenza dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un avviso conforme alle indicazioni della norma CEI 82-25, che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico). (vedi immagini tipo)



### **3.11 MANUALE E USO E MANTENUZIONE**

La produzione del Manuale di uso e Manutenzione è onere della Impresa installatrice.

Il manuale deve contenere tutte le informazioni tecniche necessarie per ogni singolo equipaggiamento e per ogni componente installato. Inoltre il manuale, per ogni impianto, dovrà contenere informazioni sugli intenti progettuali, sui valori di taratura ed in generale sui parametri di funzionamento, nonché gli schemi di principio che mostrino:

- come il singolo sistema sia inserito negli edifici e nel Complesso dando la posizione di ogni macchina e componente.
- il sistema di controllo come il sistema deve essere condotto durante il normale funzionamento e quando vi è un'emergenza.
- i controlli di routine che devono essere fatti e lo schema del documento su cui riportare i parametri di funzionamento di progetto da confrontare con quelli rilevati durante i controlli.
- la lista dei pezzi di ricambio da tenere pronti e l'elenco di tutti gli attrezzi necessari il manuale deve essere preparato in modo tale che un Tecnico, che non abbia nessuna conoscenza precedente del progetto, li possa usare per condurre l'impianto o per farne manutenzione

La documentazione relativa agli impianti realizzati sarà suddivisa in tre sezioni

#### **a) documentazione tecnica e certificati**

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali
- apporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di realizzazione e di collaudo dell'impianto
- certificati di omologazione delle apparecchiature

#### **b) istruzioni per il funzionamento**

- descrizione dell'impianto
- dati di funzionamento, in forma di tabelle. per tutte le condizioni di funzionamento previste dal progetto
- descrizione delle procedure di avviamento e di arresto dell'impianto e delle procedure di modifica del regime di funzionamento
- descrizione delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti di impianto interessati
- schemi funzionali e particolari costruttivi significativi

- schede delle tarature dei dispositivi di sicurezza
- schede delle tarature dei dispositivi di regolazione

c) istruzioni per la manutenzione

- istruzioni per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (trattamento acqua, filtri, strumentazione, ecc )
- elenco delle parti di ricambio codificate
- fogli di catalogo relativi ai principali componenti di impianto

### **ISTRUZIONE DEL PERSONALE**

Il personale di conduzione degli impianti, nominato dal Committente, deve essere presente come osservatore durante le operazioni di TABS dei vari impianti e sistemi.

I manuali di uso e manutenzione devono essere forniti dall'Appaltatore al Committente almeno 15 gg prima dell'inizio del training del personale di conduzione.

In particolare l'Installatore deve effettuare un esauriente addestramento di questo personale. Tale addestramento deve riguardare tutti gli impianti e la relativa componentistica con particolare enfasi rivolta a:

- contenuti del manuale
- uso da farsi del manuale
- le procedure da attuare per far funzionare gli impianti in ognuna delle modalità previste in fase di progetto
- le procedure di accensione, messa a regime e commutazione stagionale degli impianti
- le procedure da adottare per la gestione di eventuali situazioni di emergenza.

### **3.12 SCHEDA SOTTOMISSIONE MATERIALI**

Prima dell'acquisto e del conferimento presso il cantiere di ogni singolo materiale previsto dal capitolato e nei documenti contrattuali, l'APPALTATORE dovrà provvedere a redigere una scheda di sottomissione materiali da trasmettere per approvazione alla Direzione dei Lavori. Le schede di sottomissione materiali (Format "tipo" allegato di seguito) dovranno essere numerate in ordine progressivo, compilate in ogni loro parte e fare riferimento ciascuna ad un singolo prodotto o categoria di prodotti. Ad ogni scheda di sottomissione dovranno essere allegate le schede tecniche delle relative apparecchiature proposte. La D.L. ne verificherà la correttezza, la conformità ai dettami di contratto e di capitolato, alle normative vigenti e la congruità con gli elaborati grafici ed il cantiere. Successivamente trasmetterà la validazione o richiederà le necessarie modifiche e/o integrazioni.

Solo dopo l'approvazione definitiva della D.L. l'APPALTATORE si intenderà autorizzata all'acquisto e

all'utilizzo del materiale. Qualora l'APPALTATORE provvedesse ad acquistare il materiale senza consenso da parte della D.L., la stessa potrà riservarsi la possibilità di rifiutare in cantiere la fornitura.

**L'APPALTATORE dovrà predisporre un apposito raccoglitore in cantiere per l'archiviazione di tutta la documentazione cartacea originale timbrata e firmata da DL e APPALTATORE. La copia digitale sarà sempre trasmessa anche alla COMMITTENTE.**

**La sottomissione e l'approvazione dei materiali è vincolante per la stesura definitiva degli elaborati costruttivi. Questi devono riportare fedelmente marca, modello e tipologia di apparecchio previsto.**

<b>Riferimento commessa :</b>  Lavori : <b>Impianti Elettrici e Speciali</b> Committente : _____ N. Commessa : <b>2938</b>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">IMPRESA :</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">TIPO DI IMPIANTO :</div>	<div style="background-color: yellow; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CAVI E CONDUTTURE</div>	
N°		<b>SCHEDA DI SOTTOMISSIONE MATERIALI</b>
cod.CAP.		
Revisione : _____ Data di trasmissione : _____ firma _____  Costruttore : _____  TIPO MATERIALE _____  Modello : _____  E.P.U. _____		
<b>EVENTUALI PROPOSTE DI DEROGA ALLE SPECIFICHE CONTRATTUALI</b>		
<b>Note e precisazioni di quanto da definire in sede di D.L.</b>		
<u>ALLEGATI:</u> CAMPIONE <input type="checkbox"/> SCHEDE TECNICHE <input type="checkbox"/> CATALOGO <input type="checkbox"/> CERTIFICAZIONE <input type="checkbox"/> RELAZIONE TECNICA <input type="checkbox"/> ALTRO <input type="checkbox"/>  <u>ELENCO ALLEGATI:</u>		
firma _____ L'IMPRESA _____ Data e firma per ricevuta (Direzione dei Lavori) _____		
<b>APPROVAZIONE DEL MODELLO PROPOSTO</b>		<b>PARTE RISERVATA ALLA DIREZIONE LAVORI</b>
APPROVATO CON NOTE <input type="checkbox"/> _____  RESPINTO CON NOTE <input type="checkbox"/> _____  APPROVATO <input type="checkbox"/> _____  Data approvazione : _____		NOTE ..... ..... ..... .....  Firma approvazione Direzione Lavori:  .....