

# CONSORZIO DI BONIFICA 9 CATANIA

(D.P.R.S. 23/05/1997 n. 149)

LAVORI DI MANUTENZIONE PER IL RIPRISTINO DELLO SCOMPARTO PROTEZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO DI M.T. E DEL QUADRO GENERALE DI DISTRIBUZIONE A SERVIZIO DELLA CENTRALE DI SOLLEVAMENTO "CAVAZZINI III - AREA 1 (MONTE TURCISI)" - CASTEL DI JUDICA (CT) A SEGUITO DEGLI ATTI VANDALICI OCCORSI DAL 10 AL 27 DICEMBRE 2012.

## PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATO E

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

I Revisione: Aprile 2014

PROGETTO APPROVATO CON DELIBERAZIONE

N. 104 del 19.05.2014

Il Progettista  
(dott. ing. Maurizio Antonio D'Urso)

*Maurizio D'Urso*

Visto: il Capo Settore Impianti  
(dott. ing. Francesco Fanciulli)

*Francesco Fanciulli*

Visto: Il Dirigente dell'Area Tecnico-Ingegneristica  
(dott. ing. Massimo Paterna)

*Massimo Paterna*

## SOMMARIO

Art. 1 – Oggetto dell'appalto.....	4
Art. 2 – Importo dei lavori in appalto.....	4
2.1. Importo dell'appalto.....	4
2.2. Varianti in corso d'opera.....	4
Art. 3 – Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi.....	4
3.1. Descrizione dei lavori .....	4
3.2. Forma e principali dimensioni delle opere .....	4
Art. 4 – Opere escluse dall'appalto.....	4
Art. 5 – Accettazione, qualità e impiego dei materiali.....	5
Art. 6 – Provvista dei materiali.....	5
Art. 7 – Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto.....	5
Art. 8 – Norme di riferimento.....	5
Art. 9 – Osservanza di leggi e norme tecniche.....	7
Art. 10 – Consegna generale.....	7
Art. 11 – Oneri a carico dell'appaltatore. Cauzione, impianto del cantiere, ordine dei lavori.....	7
11.1. Cauzione definitiva .....	7
11.2. Impianto del cantiere.....	8
11.3. Vigilanza del cantiere e manutenzione delle opere fino al collaudo.....	8
11.4. Capisaldi di livellazione.....	8
11.5. Locali per uffici e per le maestranze (se richiesti).....	8
11.6. Attrezzature di pronto soccorso.....	8
11.7. Ordine dell'esecuzione dei lavori.....	8
11.8. Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori.....	8
11.9. Cartelli indicatori.....	8
11.10. Oneri per pratiche amministrative .....	8
Art. 12 – Prevenzione infortuni.....	9
12.1. Norme vigenti.....	9
12.2. Accorgimenti antinfortunistici e viabilità.....	9
12.3. Dispositivi di protezione.....	9
Art. 13 – Demolizioni.....	9
Art. 14 – Scavi e sbancamenti in generale.....	9
Art. 15 – Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi.....	9
Art. 16 – Riparazione di sottoservizi.....	9
Art. 17 – Rilevati e rinterri.....	9
Art. 18 – Impianti elettrici.....	9
18.1. Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici.....	9
18.1.1. Oneri specifici per l'appaltatore.....	10
18.1.2. Modalità di esecuzione degli impianti.....	10
18.2. Conduttori degli impianti elettrici.....	10
18.3. Tubazioni, cavidotti, scatole e pozzetti.....	10
18.4. Isolamento e sezioni minime dei conduttori.....	10
18.5. Parti dell'impianto di terra.....	11
18.5.1. Raccomandazioni.....	11
18.5.2. Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi.....	11
18.5.3. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione.....	11
18.5.4. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.....	12
18.5.5. Protezione delle condutture elettriche.....	12
18.5.6. Protezione dal fuoco.....	12
18.5.7. Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi.....	12
18.6. Apparecchi e componenti.....	12
18.6.1. Norme relative agli interruttori automatici a bassa tensione.....	12
18.6.2. Interruttori differenziali (“salvavita”).....	13
18.6.3. Fusibili e portafusibili.....	13
18.6.4. Quadri elettrici di distribuzione principale.....	13

18.7. Verifiche dell'impianto.....	14
18.7.1. Generalità.....	14
18.7.2. Esame a vista.....	14
18.8. Prove di verifica e controlli.....	17
18.8.1. Prova della continuità dei conduttori di protezione.....	18
18.8.2. Prova di funzionamento alla tensione nominale .....	18
18.8.3. Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva.....	18
18.8.4. Prova d'intervento degli interruttori differenziali.....	18
18.8.5. Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto.....	18
18.8.6. Misura della resistenza del dispersore.....	19
18.8.7. Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto.....	19
18.8.8. Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro.....	19
18.8.9. Misura della caduta di tensione.....	19
18.8.10. Calcoli di controllo.....	19
18.9. Generalità sulle condizioni di integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio.....	20
Art. 19 – Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche.....	20
Art. 20 – Norme per la misurazione: Impianti elettrici.....	20
20.1. Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.....	20
20.2. Canalizzazioni e cavi.....	20
20.3. Apparecchiature in generale e quadri elettrici.....	20
20.4. Opere di assistenza agli impianti.....	21
Art. 21 – Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti.....	21
Art. 22 – Noleggi.....	21
Art. 23 – Manodopera.....	21
Art. 24 – Trasporti.....	22
Art. 25 – Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia – Invariabilità dei prezzi.....	22
Art. 26 – Tempo utile per l'ultimazione dei lavori .....	22
Art. 27 – Penale per ritardata ultimazione dei lavori.....	22
Art. 28 – Pagamenti in acconto.....	23
Art. 29 – Conto finale.....	23
Art. 30 – Modalità e termini del collaudo.....	23

Comune di Catania  
 Provincia di Catania  
 Regione Sicilia

**Consorzio di Bonifica 9 Catania**

Via Centuripe 1/A - 95128 Catania  
 Tel. 095559111, Fax 095559320  
 C.F. 93079890872

**Appalto relativo a:**

LAVORI DI MANUTENZIONE PER IL RIPRISTINO DELLO SCOMPARTO PROTEZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO ELETTRICO DI M.T. E DEL QUADRO GENERALE DI DISTRIBUZIONE A SERVIZIO DELLA CENTRALE DI SOLLEVAMENTO "CAVAZZINI III - AREA 1 (MONTE TURCISI)" - CASTEL DI JUDICA (CT) A SEGUITO DEGLI ATTI VANDALICI OCCORSI DAL 10 AL 27 DICEMBRE 2012.

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

(D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

Importo dei lavori a base d'asta	€ 135.100,00
Costo della sicurezza non soggetto al ribasso d'asta	€ 4.900,00

Il progettista  
 Dott. Ing. Maurizio Antonio D'Urso

.....

**Visto: il R.U.P.**  
 (dott. ing. Francesco Fanciulli)

.....

**Visto: Il Dirigente dell'Area Tecnico-Ingegneristica**  
 (dott. ing. Massimo Paterna)

.....

## CAPITOLO 1 – OGGETTO E IMPORTO DELL'APPALTO

### Art. 1 – Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, le prestazioni e le forniture necessarie per il ripristino dello scomparto protezione generale dell'impianto elettrico di M.T. e del quadro elettrico generale di distribuzione a servizio della centrale di sollevamento "Cavazzini III – area 1 (monte Turcisi)" – Castel di Judica (CT).

### Art. 2 – Importo dei lavori in appalto

#### 2.1. Importo dell'appalto

L'importo complessivo a base d'asta dei lavori a misura e dei lavori e oneri compensati a corpo, compresi nel presente appalto, ammonta ad € 140.000,00 (euro centoquarantamila,00), di cui:

	Descrizione	Importo (euro)
a)	per lavori a misura	€ 32.020,00
b)	per compensi a corpo	€ 108.400,00
	Sommano	€ 140.420,00
	<b>Totale arrotondato comprensivo degli oneri sulla sicurezza</b>	<b>€ 140.000,00</b>

#### 2.2. Varianti in corso d'opera

L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, e secondo quanto previsto dall'art. 132 del DECRETO lgs. 12 aprile 2006, n. 163, dalla L.R. 12/2011 e dalle condizioni previste dagli artt. 10, 11 e 12 del capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici.

### Art. 3 – Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi

#### 3.1. Descrizione dei lavori

L'esecuzione dei lavori oggetto del presente appalto riguarda, la fornitura e posa in opera dello scomparto protezione generale dell'impianto elettrico di m.t., del quadro generale di distribuzione e dei collegamenti (cavi, morsetti, ect...) necessari per l'avviamento delle tre elettropompe a servizio della predetta centrale.

#### 3.2. Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dagli schemi elettrici del progetto esecutivo salvo quanto potrà essere meglio precisato all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

### Art. 4 – Opere escluse dall'appalto

Restano escluse dall'appalto le opere e/o forniture, che la stazione appaltante si riserva di affidare ad altre ditte, senza che l'appaltatore possa sollevare eccezione o pretesa alcuna o richiedere particolari compensi.

## **CAPITOLO 2 – QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE**

### **Art. 5 – Accettazione, qualità e impiego dei materiali**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi dell'art. 167 del D.P.R. n. 207/2010.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previste dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione e alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove e analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

### **Art. 6 – Provvista dei materiali**

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

### **Art. 7 – Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto**

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del d. lgs. 163/2006.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento. In tal caso si applica l'art. 6 del presente capitolato.

**Art. 8 – Norme di riferimento**

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamati nel presente capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove e aggiornate norme, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicano le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, a eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente capitolato speciale d'appalto o dalla direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari e UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

## CAPITOLO 3 – MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

### Art. 9 – Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati:

**D.M. 19 aprile 2000, n. 145** – *Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni.*

**Legge 12 aprile 2006, n. 163** – *Codice degli appalti.*

**L.R. 13 settembre 1999, n. 20** – *Nuove norme in materia di interventi contro la mafia e di misure di solidarietà in favore delle vittime della mafia e dei loro familiari.*

**D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207**- *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».*

**L.R. 12 luglio 2011, n. 12** – *Disciplina dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture. Recepimento del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 e successive modifiche ed integrazioni e del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e successive modifiche ed integrazioni. Disposizioni in materia di organizzazione dell'Amministrazione regionale. Norme in materia di assegnazione di alloggi. Disposizioni per il ricovero di animali.*

**Decreto 22 gennaio 2008, n. 37** - *Ministero dello Sviluppo Economico - 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.*

*Dovranno altresì osservarsi o porsi a riferimento:*

- *Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;*
- *Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;*
- *Le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, i testi citati nel presente Capitolato e le determinazioni dell'Autorità di Vigilanza sui Lavori Pubblici.*

### Art. 10 – Consegna generale

La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata non oltre 45 giorni dalla data di registrazione del contratto o comunque dalla data della Determina o Deliberazione di aggiudicazione definitiva della stazione appaltante. In caso di urgenza, la consegna verrà effettuata dopo l'aggiudicazione definitiva.

La consegna avverrà con le modalità prescritte dagli artt. 153, 154 e 155 del Regolamento di attuazione del D.Lgs. 163/2006. Si richiama peraltro il contenuto dell'art. 157 del Regolamento.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, la Direzione Lavori fisserà una nuova data, trascorsa la quale, inutilmente, l'Amministrazione avrà facoltà di risolvere il contratto o di incamerarne la cauzione. Qualora invece la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa dell'Amministrazione, l'Appaltatore potrà richiedere di recedere dal contratto a norma di quanto previsto dal comma 8 dell'art. 154 del Regolamento n. 207/2010.

Il verbale di consegna sarà redatto in doppio esemplare e conterrà gli elementi previsti dall'art. 130 del Regolamento citato. Ove siano riscontrate differenze tra progetto ed effettivo stato dei luoghi, si procederà a norma del successivo art. 155.

### Art. 11 – Oneri a carico dell'appaltatore. Cauzione, impianto del cantiere, ordine dei lavori

#### 11.1. Cauzione definitiva

L'Appaltatore è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria (cauzione definitiva) del 10% dell'importo dei lavori.

La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento, l'acquisizione della cauzione da parte dell'Amministrazione e la aggiudicazione dell'appalto (o della concessione) al concorrente che segue nella graduatoria. Detta cauzione cessa di avere effetto solo alla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La cauzione di cui al primo capoverso sta a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni nascenti dal contratto, del risarcimento dei danni derivanti dall'inadempimento delle obbligazioni stesse, del rimborso di somme



eventualmente corrisposte in più dall'Amministrazione appaltante, nonché della tacitazione di crediti esposti da terzi verso l'Appaltatore, salva, in tutti i casi, ogni altra azione ove la cauzione non risultasse sufficiente.

L'Amministrazione avrà il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore nonché per provvedere al pagamento di quanto dovuto dallo stesso per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

#### **11.2. Impianto del cantiere**

OMISSIS

#### **11.3. Vigilanza del cantiere e manutenzione delle opere fino al collaudo**

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo finale delle opere, con relativa approvazione, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore, salvo l'anticipata consegna delle stesse opere all'Amministrazione.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione Lavori. Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

#### **11.4. Capisaldi di livellazione**

OMISSIS

#### **11.5. Locali per uffici e per le maestranze (se richiesti)**

OMISSIS

#### **11.6. Attrezzature di pronto soccorso**

OMISSIS

#### **11.7. Ordine dell'esecuzione dei lavori**

In linea generale l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante. Questa si riserva a ogni modo il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

#### **11.8. Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori**

OMISSIS

#### **11.9. Cartelli indicatori**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura del cartello indicatore e la relativa installazione, nel sito oggetto d'intervento, entro 5 giorni dalla data di consegna dei lavori. Il cartellone, delle dimensioni minime di 1,00 m x 2,00 m recherà impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarli ai casi specifici.

Nello spazio per aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Il cartello deve essere realizzato con materiale di adeguata resistenza meccanica e agli agenti atmosferici e di decoroso aspetto e dovrà essere mantenuto in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto cartello indicatore, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro 100 (cento). Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di euro 50 (cinquanta) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

#### **11.10. Oneri per pratiche amministrative**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di

prestato, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese a esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane a esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

## **Art. 12 – Prevenzione infortuni**

### **12.1. Norme vigenti**

Nell'esecuzione dei lavori, anche se non espressamente richiamate, devono essere osservate le disposizioni delle seguenti norme:

**D. Lgs. 9 Aprile 2008, N. 81 - Testo coordinato con il Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.**

**Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 - 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.**

In generale devono essere rispettate le prescrizioni del piano operativo di sicurezza, del Piano di Sicurezza Sostitutivo e le indicazioni impartite dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o del direttore dei lavori.

### **12.2. Accorgimenti antinfortunistici e viabilità**

OMISSIS

### **12.3. Dispositivi di protezione**

Per i dispositivi di protezione si rimanda alle seguenti norme e alle disposizioni del piano di sicurezza e di coordinamento e alle eventuali integrazioni del piano operativo di sicurezza:

**UNI EN 340** *Indumenti di protezione. Requisiti generali.*

**UNI EN 367** *Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e le fiamme. Metodo di prova: determinazione della trasmissione di calore mediante esposizione a una fiamma.*

## **Art. 13 – Demolizioni**

OMISSIS

## **Art. 14 – Scavi e sbancamenti in generale**

OMISSIS

## **Art. 15 – Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi**

OMISSIS

## **Art. 16 – Riparazione di sottoservizi**

OMISSIS

## **Art. 17 – Rilevati e rinterrati**

OMISSIS

## **Art. 18 – Impianti elettrici**

### **18.1. Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici**

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti elettrici devono essere rispondenti alle prescrizioni progettuali ed essere adatti all'ambiente in cui debbono essere installati; devono avere le caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

Il direttore dei lavori dovrà raccogliere la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione degli impianti.

I materiali da impiegare devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:

**Decreto Legge 22 gennaio 2008 n. 37 - Attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici**

Dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia ove queste, per detti materiali e apparecchi risultassero pubblicate e corrispondere alle specifiche prescrizioni progettuali.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente (ENEC – 03).

#### *18.1.1. Oneri specifici per l'appaltatore*

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e ove possibile campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto per consentire la scelta al direttore dei lavori.

Per i corpi illuminanti l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.

L'appaltatore dovrà curare gli impianti elettrici fino al collaudo, prevenendo eventuali danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori.

Eventuale difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalati al direttore dei lavori.

#### *18.1.2. Modalità di esecuzione degli impianti*

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali.

In generale l'appaltatore dovrà seguire le indicazioni del direttore dei lavori in caso di problemi di interpretazioni degli elaborati progettuali.

Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità previsto dalla legge n. 46/1990.

### **18.2. Conduttori degli impianti elettrici**

I conduttori degli impianti elettrici dovranno avere le anime formate con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9%, carico di rottura non inferiore a 22 kg/mm<sup>2</sup>; per le derivazioni interne cavi NO7V – K con isolamento in PVC di qualità R2 e rispondenti, per requisiti e caratteristiche alla norme CEI 20 – 21/3-2 (cavi non propaganti l'incendio con ridotta emissione di gas corrosivi). Tensione 400/750 V.

Per le dorsali interne e le linee esterne cavi FG7R isolamento in gomma HEPR con guaina di PVC di qualità Rz rispondenti alle norme CEI 20 – 21/3-2 tensione 0,6/1 kV. Saranno installati all'interno delle tubazioni evitando ogni possibile stiramento e sfregamento e curando il codice dei colori (PE = giallo, verde; neutro = azzurro).

### **18.3. Tubazioni, cavidotti, scatole e pozzetti**

Tutte le tubazioni saranno di tipo flessibile in PVC nella serie pesante antischiacciamento (superiore a 750 Newton su 5 cm a 20°C) di tipo e caratteristiche contemplate nelle vigenti norme UNEL e CEI. Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi prima della ricopertura con malta cementizia dovranno risultare saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati ma bensì si venga a realizzare un interstizio da riempire con i materiali di cui sopra.

Tutti i cavidotti saranno del tipo rigido in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile a estrema leggerezza che ne facilita il trasporto e la posa in opera nella serie pesante antischiacciamento (superiore a 1250 Newton su 5 cm a 20 °C), LMQ, di tipo e caratteristiche contemplate nella norma CEI 23 – 29 fascicolo 1260.

Le giunzioni dei cavidotti dovranno essere a elevato grado di protezione attraverso la bicchieratura già predisposta nei manicotti da un lato. I cavidotti dovranno essere posati su di un letto di sabbia entro uno scavo di adeguate dimensioni.

Tutte le scatole di derivazione delle tubazioni dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione IP 40 con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi fissati con quattro viti ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura. Salvo che per l'alloggiamento del gancio portapparecchio illuminante, non sono ammesse scatole tonde. La dimensione minima delle scatole o cassette è di cm 9 dilato.

Tutti i pozzetti si prevedono in PVC muniti di chiusino in PVC pesante nervato.

Tutte le scatole portafrutti saranno in resina e dovranno presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Devono inoltre essere adatte al fissaggio inamovibile di frutti modulari mediante dei supporti in resina collegati alle scatole a mezzo di viti avvitate in appositi collarini in lamiera. Saranno del tipo componibile a scelta del direttore dei lavori con placche e telaio in resina.

### **18.4. Isolamento e sezioni minime dei conduttori**

Per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale della rete a B.T. e per quelli alimentati a tensione ridotta, di segnalazioni automatiche di incendi, per gli impianti elettroacustici, di citofoni, d'impianti interfonici e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori sarà di 1 mm<sup>2</sup> e l'isolamento minimo ammesso sarà del grado 3.

Faranno eccezione i conduttori dei circuiti di forza motrice, delle prese a spina per utilizzazioni elettrodomestiche e varie, per i quali la sezione minima ammessa – sarà di 2,5 mm<sup>2</sup>, sempre con isolamento minimo ammesso del grado 3.

Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta (impianti di categoria ZERO), saranno ammessi conduttori con sezione minima di  $0,5 \text{ mm}^2$ , con isolamento minimo del grado 2.

Alle sezioni minime sopra indicate fanno eccezione i conduttori di messa a terra e il conduttore neutro dichiaratamente a terra, se utilizzato per la messa a terra ai fini della protezione da tensioni di contatto, le cui sezioni dovranno essere adeguati alla intensità della corrente verso terra e comunque non inferiore a  $16 \text{ mm}^2$ , se di rame, e a  $50 \text{ mm}^2$ , se di ferro o acciaio zincato.

Possono essere tollerate per i tratti visibili dei conduttori di terra in rame, sezioni inferiori a  $16 \text{ mm}^2$ , purché non inferiori alla sezione dei conduttori del circuito elettrico, sino a un minimo in ogni caso di  $5 \text{ mm}^2$ .

### **18.5. Parti dell'impianto di terra**

L'impianto di messa a terra deve soddisfare le prescrizioni della vigente norma CEI 64 – 8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutare il suo grado d'efficienza, comprenderà:

- il dispersore (o i dispersori ) di terra, costituito da uno o più elementi metallici infissi nel terreno, allocati in appositi pozzetti, che hanno il compito di realizzare il collegamento elettrico con la terra;
- il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili.
- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).
- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a  $6 \text{ mm}^2$ .

#### **18.5.1. Raccomandazioni**

È indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione e inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64 – 8.

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda infine la misurazione della resistività del terreno.

#### **18.5.2. Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi**

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) cantine, garage, portici, giardini, ecc. o per particolari utilizzatori elettrici usati, le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

#### **18.5.3. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione**

Realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

1) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

2) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

#### *18.5.4. Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche*

Si fa presente che le suddette norme prevedono anche la possibilità di utilizzare i ferri delle strutture edili alle condizioni indicate al punto 1.2.17 della norma stessa.

#### *18.5.5. Protezione delle condutture elettriche*

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 della norma CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (artt. 434.3, 434.3.1., 434.3.2 della norma CEI 64-8).

#### *18.5.6. Protezione dal fuoco*

##### *18.5.6.1. Propagazione del fuoco lungo i cavi*

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione della norma CEI 20-21/3-2.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso, nel quale sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma CEI 20-21/3-2.

##### *18.5.6.2. Provvedimenti contro il fumo*

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-21/3-2.

#### *18.5.7. Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi*

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo la norma CEI 20-21/3-2.

### **18.6. Apparecchi e componenti**

#### *18.6.1. Norme relative alla M.T./B.T.*

La fornitura dell'apparecchiatura di trasformazione M.T.B.T dovrà essere rispondente alla norma CEI EN 50464-1 e alla norma CEI EN 50541-1.

#### *18.6.2. Norme relative agli interruttori automatici a bassa tensione*

Gli interruttori automatici in aria per la protezione degli impianti e delle macchine elettriche dai sovraccarichi e dai corto-circuiti dovranno essere muniti di organi (relè) che al passaggio di correnti di valore superiore a quello previsto, o in caso di corto-circuiti a valle dell'interruttore, possano con sicurezza provocare a mezzo di opportuni sganciatori l'apertura dei contatti, interrompendo il circuito.

Gli interruttori automatici per bassa tensione saranno generalmente del tipo a "soffio magnetico". Per interruttori oltre 400 A (od anche meno se prescritto), i contatti tra i quali scocca l'arco saranno contenuti in apposite camere d'estinzione (caminetti).

I contatti degli interruttori automatici dovranno presentare debole resistenza e non essere soggetti a ossidazione o sporco; saranno in argento (o leghe), a pressione e, per interruttori oltre 400 A, saranno sussidiati da contatti secondari per la derivazione dell'arco.

I relè saranno di norma di tipo magnetico di massima corrente o di minima tensione (per i corto-circuiti) e termici di massima corrente (per i sovraccarichi).

Nella fornitura degli interruttori automatici devono essere specificati:

- destinazione d'esercizio (corto-circuito, sovraccarico o entrambi);
- tensione;
- corrente;
- frequenza nominale;

- potere di interruzione nominale;
- caratteristica di intervento;

Gli interruttori automatici devono rispondere sia alle esigenze di manovra del circuito che a quelle della sua protezione, devono pertanto essere in grado di interrompere le correnti di guasto (sovraccarico o corto-circuito), secondo il tipo di protezione adottata.

#### 18.6.3. Interruttori differenziali (“salvavita”)

Gli interruttori differenziali per la protezione delle persone contro i contatti indiretti interrompono l'alimentazione prima che la corrente che attraversa il corpo umano, in caso di contatto accidentale, assuma valori pericolosi.

Le norme, nella protezione contro i contatti diretti, assegnano agli interruttori differenziali solo una funzione ausiliaria, e il loro impiego non dispensa dall'applicazione delle altre norme di sicurezza, difatti l'interruttore differenziale interviene in caso di contatto fra le parti attive e la terra, e non in caso di contatto fra due parti attive a potenziale diverso.

#### 18.6.4. Fusibili e portafusibili

Per la protezione dei corto-circuiti e, entro determinati limiti dai sovraccarichi, quando non sia conveniente l'impiego di interruttori automatici, e comunque se ammesso o prescritto dalla direzione dei lavori, possono essere usati apparecchi di protezione a fusibile, comunemente chiamati *valvole fusibili* o semplicemente *fusibili*.

L'elemento completo è composto generalmente di due parti, una fissa, alla quale vengono portati i conduttori di collegamento, detta *portafusibile*, e una mobile (detta anche *caruccia*) costituita dal fusibile vero e proprio, che deve essere sostituita dopo l'intervento e deve essere pertanto asportabile e inseribile con facilità. In alcuni il portafusibile può anche mancare e la cartuccia stessa è collegata all'apparecchiatura tramite bulloni.

#### 18.6.5. Quadri elettrici di distribuzione principale

I quadri elettrici di distribuzione principale saranno rispondenti alle prescrizioni di legge, nonché conformi alla norma CEI EN 61439-1 e costituiti da:

- un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata e accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o se approvati dal direttore dei lavori;

- pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi o delle guide profilate di tipo unificato. Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà, invece, in lamiera zincata e passivata o in alluminio anodizzato, e oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione di apparecchi e/o guide profilate;

- pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,2 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere, o altri apparecchi su cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrate che consentono di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sui pannelli di fondo.

Le finestrate per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto.

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq., in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti, non dovrà essere possibile il contatto con le parti in tensione; il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP 20.

- porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata e irrigidita, e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto. A seconda di quanto indicato sull'elenco prezzi, le porte saranno di tipo cieco o con vetro temperato. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiavi.

In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, e in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura, ecc.).

I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 2,5 mmq., dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi

verranno disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica e avere lunghezza sufficiente a evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto.

Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).

Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 25 mmq. dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezioni superiore a 25 mmq. saranno provvisti di adatto capicorda a compressione e collegati direttamente agli interruttori e ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su una sbarra di terra di rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado e capicorda a occhiello.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile (cavo N07V.K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo a occhiello.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie a individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

#### *18.6.5.1. Piccoli quadri elettrici di distribuzione locale*

I quadri dovranno essere di tipo sporgente o a incasso, adatti all'installazione all'interno a parete, o a pavimento a seconda delle dimensioni, nella posizione indicata dal progetto esecutivo.

Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge, nonché conformi alla norma CEI EN 61439-1 e costituiti da:

- un contenitore in materiale termoplastico autoestinguente completo di cassetta per l'incasso a parete. Per consentire l'ingresso dei cavi il contenitore è dotato, sui lati inferiore e superiore, di fori pretranciati;
- intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi alle guide profilate DIN di tipo unificato, in lamiera zincata e passivata, che consente la regolazione in profondità degli apparecchi;
- pannello di chiusura frontale in materiale termoplastico autoestinguente, dotato di finestrature che consentono di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide.

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione dei quadri saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- i cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti *con conduttori flessibili isolati in PVC* (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 2,5 mmq;
- tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra saranno chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori per mezzo di colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra);
- tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dovranno essere attestati su un morsetto avente funzione di collettore equipotenziale di terra;
- sui pannelli frontali verranno riportate, su targhette autoadesive, tutte le scritte necessarie a individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc..

### **18.7. Verifiche dell'impianto**

#### *18.7.1. Generalità*

Le verifiche dell'impianto elettrico sono condotte secondo le indicazioni del capitolo 61 della norma **CEI 64-8**:

- art. 611. Esame a vista;
- art. 612. Prove.

In linea generale le operazioni di collaudo di un impianto elettrico possono così articolarsi:

- 1) esame a vista
- 3) rilievi strumentali
- 4) calcoli di controllo.

Le verifiche debbono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie.

#### *18.7.2. Esame a vista*

L'esame a vista (Norma CEI 64-8), eseguito con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima della prova. L'esame a vista dell'impianto elettrico è condotto sulla base del progetto e ha lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti; l'esame può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto o alle fine dei lavori.

L'esame vista dell'impianto comprende i seguenti controlli relativi a:

- analisi del progetto;
- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;
- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
- verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati per le condutture incassate;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri;
- controllo preliminare dei collegamenti a terra;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
- controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
- verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

#### 18.7.2.1. Verifica qualitativa e quantitativa

La verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto ha lo scopo di verificare:

- la rispondenza qualitativa dei materiali e apparecchiature impiegate siano rispondenti alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e ai dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
- la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione: individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;
- la compatibilità con l'ambiente: accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;
- accessibilità che deve essere: agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura, segnalazione manovra; possibile, eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli, per i componenti suscettibili di controlli periodici o di interventi manutentivi (scatole, cassette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc).

L'accertamento della garanzia di conformità è data dal marchio IMQ (Marchio Italiano di Qualità) o altri marchi equivalenti, in caso contrario l'impresa deve fornire apposita certificazione.

#### 18.7.2.2. Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti

La verifica della sfilabilità dei cavi consiste nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo protettivo, incassato o a vista, compreso tra due cassette o scatole successive e nell'osservare se questa operazione abbia danneggiato il cavo stesso.

La verifica deve essere effettuata preferibilmente sui tratti di tubo non rettilinei e deve essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza compresa tra l'1% e il 5% della totale lunghezza dei tubi degli impianti utilizzatori presi in esame; in caso di esito non favorevole, fermo restando l'obbligo per l'installatore di modificare gli impianti, la prova dovrà essere ripetuta su di un numero di impianti utilizzatori doppio rispetto al primo campione scelto; qualora anche la seconda prova fornisse esito sfavorevole la verifica della sfilabilità dovrà essere ripetuta su tutti gli impianti utilizzatori.

Il controllo deve verificare che i tubi abbiano diametro interno maggiore di 10 mm e che in generale sia almeno uguale a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi contenuti entro i tubi. Per le condutture costituite da canalette la superficie interna della sezione retta degli alloggiamenti dei cavi elettrici deve essere almeno uguale al doppio della superficie della sezione retta dei cavi contenuti.

**Tabella. 83.1 - Dimensioni dei tubi protettivi flessibili e rigidi in PVC**

Grandezza	Tubi flessibili in PVC		Tubi rigidi in PVC	
	Diametro esterno D (mm)	Diametro interno min d (mm)	Diametro esterno D (mm)	Diametro interno min d (mm)
16	16	10,7	16	13,0
20	20	14,1	20	16,9
25	25	18,3	25	21,4
32	32	24,3	32	27,8
40	40	31,2	40	35,4
50	50	39,6	50	44,3
63	63	50,6	63	56,5

#### 18.7.2.3. Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)

La verifica dei gradi di protezione degli involucri ha lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle prescrizioni del progetto o del capitolato; per la verifica si farà



riferimento alla Norme **CEI-64.8** e **CEI 70-1**. Il grado di protezione è indicato con le lettere IP (*International Protection*) seguite da due cifre indicanti la prima il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli elementi in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua, es. IP 55. Quando una delle due cifre è sostituita da una X (es. IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione., es. IP20, indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua.

Sono esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia e quelli pertinenti a impianti AD-FT per locali caldaia e simili.

I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce inoltre che i gradi di protezione superiori soddisfano i requisiti dei gradi protezione inferiori.

#### 18.7.2.4. Controllo dei collegamenti a terra

Le verifiche dell'impianto di terra sono descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (Norme CEI 64-8 e CEI 11-8).

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ). Ha lo scopo di accertare che l'isolante e i collari siano colore giallo-verde. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;

- misurazione del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;

- collegamenti: Si deve controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;

- continuità: Bisogna accertarsi della continuità del conduttore di protezione e l'assenza di dispositivi di sezionamento o di comando;

- tracciato e sezionabilità: I conduttori di protezione devono, in linea di massima, seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti;

- sezione del conduttore protezione-neutro (PEN): Il controllo a vista dei componenti del dispersore deve essere effettuato in corso d'opera, in caso contrario è consigliabile eseguire dei sondaggi.

#### 18.7.2.5. Verifica delle condutture, cavi e connessioni

La verifica ha lo scopo di verificare che nell'esecuzione dell'impianto siano state rispettate le prescrizioni minime riguardo a;

- sezioni minime dei conduttori rispetto alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto delle norme CEI:

1, 5 mm<sup>2</sup>: cavi unipolari isolati in PVC, posati in tubi o canalette;

0,5 mm<sup>2</sup>: circuiti di comando, segnalazione e simili, ecc.;

- colori distintivi:

colore giallo-verde per i conduttori di protezione e di collegamento equipotenziali;

colore blu chiaro per il neutro

altri colori (marrone, nero, grigio) per i conduttori di fasi diverse;

- idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi utilizzatori. Devono essere verificati le dimensioni idonee dei morsetti rispetto al conduttore serrato, le scatole di derivazione e le modalità di connessione. Sono vietate le giunzioni fuori scatola o entro i tubi di protezione.

**Tabella 83.2 – Caratteristiche fondamentali dei morsetti e sezioni dei conduttori serrabili (Norma CEI 23-21)**

Grandezza del morsetto	Conduttori serrabili		Massima forza applicabile al conduttore in estrazione (N)
	Rigidi flessibili (mm <sup>2</sup> )	Flessibili (mm <sup>2</sup> )	
0	–	1	30
1	1,5	1,5	40
2	2,5	2,5	50
3	4	4	50
4	6	6	60
5	10	6	80
6	16	10	90

7	25	16	100
8	35	25	120

La verifica deve riguardare anche il grado di isolamento dei cavi rispetto alla tensione di esercizio.

Per le prese di corrente, incassate o sporgenti, deve essere verificata che la distanza dell'asse geometrico delle spine risulti orizzontale e distante almeno 17,5 cm dal pavimento.

#### 18.7.2.6. Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando

La norma CEI 64-8 distingue quattro fondamentali funzioni dei dispositivi di sezionamento e di comando: sezionamento o interruzione per motivi elettrici, interruzione per motivi non elettrici, comando funzionale e comando di emergenza.

La verifica dei dispositivi di sezionamento lo scopo di accertare la presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando, al fine di consentire di agire in condizioni di sicurezza durante gli interventi di manutenzione elettrica ad altro sugli impianti e macchine.

In questa verifica dovranno essere controllati:

- l'interruttore generale, verificando la sua presenza all'inizio di ogni attività di impianto e la sua idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori divisionali, verificando il loro numero e la loro idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori di macchine installati in prossimità delle macchine pericolose per il pubblico e gli operatori (scale mobili, ascensori, nastri trasportatori, macchine utensili, impianti di lavaggio auto, ecc.).

La verifica dei dispositivi di comando per l'arresto di emergenza ha lo scopo di accertare la possibilità di potere agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal malfunzionamento di apparecchi, macchine o impianti.

In questa verifica dovranno essere controllati:

- gli interruttori d'emergenza a comando manuale, accertando la loro presenza a portata di mano nei pressi di macchine o apparecchi pericolosi;
- apparecchi d'emergenza telecomandati.

Devono essere oggetto di verifica:

- a) interruttori, prese, quadri, scatole di derivazione, apparecchi illuminanti;
- b) condutture;
- c) involucri protetti;
- d) numero dei poli degli interruttori;
- e) interruttore generale;
- f) impianto di messa a terra

#### 18.7.2.7. Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali. Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

#### 18.7.2.8. Collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere per tipo e posizione planimetrica e altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto. Gli interruttori inoltre devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente del tipo a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap.

Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989 consigliano che i terminali degli impianti siano collocati a un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento. In particolare si ha:

- interruttori: altezza tra 60 e 140 cm (consigliata tra 75 e 140 cm);
- campanello e pulsante di comando: altezza tra 40 e 140 cm (consigliata tra 60 e 140 cm);
- pulsanti bottoniere ascensori: altezza tra 110 e 140 cm. Altezza consigliata per il pulsante più alto 120 cm;
- prese luce: altezza tra 45 e 115 cm (consigliata tra 60 e 110 cm);
- citofono: altezza tra 110 e 130 cm (consigliata 120 cm);
- telefono: altezza tra 100 e 140 cm (consigliata 120 cm).

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, vanno collocati in posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.

### **18.8. Prove di verifica e controlli**

La prova consiste nell'effettuazione di misure o di altre operazioni per accertare l'efficienza dell'impianto. La misura è accertata mediante idonea strumentazione, le prove possono riguardare:

- prova della continuità dei conduttori di protezione compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- misura della resistenza dell'isolamento dell'impianto elettrico;
- misura della resistenza d'isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- verifica della separazione dei circuiti;
- verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prova di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento alla tensione nominale;
- verifica della protezione contro gli effetti termici;
- verifica caduta di tensione.

#### *18.8.1. Prova della continuità dei conduttori di protezione*

La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma CEI 64-8, art. 612.2) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e sui conduttori terra (CT).

#### *18.8.2. Prova di funzionamento alla tensione nominale*

La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma CEI 64-8, art. 612.9) ha lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi funzionino regolarmente senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che di funzionamento gravoso.

Devono essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali e i quadri di zona e di reparto e tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA, gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo che a catodo freddo.

#### *18.8.3. Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva*

La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma CEI 64-8, art. 612.9) ha lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previsioni di progetto.

La prova è di carattere preliminare e serve a verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.

In particolare l'analisi deve riguardare:

- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori a interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecniche;
- alimentatori a interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda conformi al progetto assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

#### *18.8.4. Prova d'intervento degli interruttori differenziali*

La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma CEI 64-8, art. 612.6.1 e 612.9) ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.

La prova deve essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a  $0,5 I_{\Delta n}$ , il differenziale non deve intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino  $1,1 I_{\Delta n}$ , il differenziale deve intervenire.

#### *18.8.5. Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto*

La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma CEI 64-8, art. 612.3) ha lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI.

La resistenza deve essere misurata a impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra.

Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

#### 18.8.6. Misura della resistenza del dispersore

a) dispersore di piccola e media estensione nei sistemi TT:

La misura della resistenza del dispersore (norma CEI 64-8, art. 612.6.2.) ha lo scopo di accertare che il valore della resistenza di terra sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra.

In particolare l'analisi deve riguardare:

- il dispersore principale scollegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che  $R_T \leq 50/I_a$ ;
- il dispersore principale collegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che  $R_T \leq 50/I_a$ .

La resistenza del dispersore può essere misurata con strumenti che utilizzano il metodo voltamperometrico diretto o indiretto con tensione di alimentazione a vuoto di  $125 \div 220$  V elettricamente separata dalla rete con neutro a terra.

b) dispersore di grandi dimensioni:

La resistenza del dispersore può essere misurata con il metodo del dispersore ausiliario.

#### 18.8.7. Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto

La misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto (norma CEI 64-8, art. 612.6.3.) ha lo scopo di accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto sia adeguata alle esigenze d'interruzione della corrente di guasto a terra.

#### 18.8.8. Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro

La misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro e valutazione (per eccesso) della corrente presunta di corto circuito (norma CEI 64-8) ha lo scopo di accertare che il potere d'interruzione degli apparecchi destinati alla protezione contro il corto circuito non sia sufficiente.

La resistenza di corto circuito va misurata all'ingresso dei quadri, a monte dell'interruttore generale tra fase e neutro con il metodo a prelievo controllato di corrente.

#### 18.8.9. Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione ( $\Delta V$ ), allo studio della norma CEI-64-8, art. 612.11, ha lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4% qualora non sia stato diversamente specificato nel capitolato speciale d'appalto.

Le misure vengono effettuate con voltmetri elettrodinamici o elettronici aventi classe di precisione non inferiore a 1 quando l'impianto è regolarmente in funzione in orario di punta oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali. Tutte le tensioni devono essere misurate contemporaneamente.

#### 18.8.10. Calcoli di controllo

##### 18.8.10.1. Controllo del coefficiente di stipamento

Il controllo del coefficiente di stipamento ha lo scopo di verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma CEI 64-8.

L'analisi dovrà riguardare:

- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali deve essere almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio di cavi.

I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici.

Il cerchio e la sezione retta circoscritti ai fasci di cavi contenuti possono essere valutati sperimentalmente.

##### 18.8.10.2. Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego e portate dei conduttori

Il controllo ha lo scopo di verificare il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori e i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.

L'analisi dovrà riguardare:

- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma CEI 64-8.

### *18.8.10.3. Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi*

Il controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi ha lo scopo di verificare che gli apparecchi installati siano idonei a funzionare e a sopportare le sollecitazioni termiche e elettrodinamiche che si verificano nel loro punto d'installazione durante un corto circuito.

### **18.9. Generalità sulle condizioni di integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio**

Va curata la più razionale integrazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici nell'edificio e la loro coesistenza con le altre opere e impianti.

A tale scopo vanno formulate indicazioni generali relative alle condutture nei montanti (sedi, canalizzazioni separate, conduttori di protezione e altre) o nei locali (distribuzione a pavimento o a parete, altre).

Per la definizione di tali indicazioni si può fare riferimento alla Guida CEI 64-50 ove non diversamente specificato.

È opportuno, in particolare, che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati o compatibili con quelli per gli altri impianti tecnici, onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio.

## **Art. 19 – Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche**

OMISSIS

## **Art. 20 – Norme per la misurazione: Impianti elettrici**

### **20.1. Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.**

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

### **20.2. Canalizzazioni e cavi**

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli a espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup>, morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione e i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

### **20.3. Apparecchiature in generale e quadri elettrici**

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale;
- c) la corrente nominale;

d) il potere di interruzione simmetrico;

e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampe e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

#### **20.4. Opere di assistenza agli impianti**

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce per la posa di tubazioni, cassette di derivazione, ecc., per impianti (idrico-sanitario, elettrico, riscaldamento, climatizzazione, ecc.), predisposizione e formazione di fori, nicchie per quadri elettrici, collettori, ecc.;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- i materiali di consumo e i mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

### **Art. 21 – Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti**

OMISSIS

### **Art. 22 – Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per scaldare per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

### **Art. 23 – Manodopera**

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'impresa è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti e impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o a essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà a una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra.

Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

#### **Art. 24 – Trasporti**

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

#### **Art. 25 – Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia – Invariabilità dei prezzi**

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.

Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura e a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura e a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi e invariabili.

#### **Art. 26 – Tempo utile per l'ultimazione dei lavori**

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori sarà di 90 (**novanta**) giorni naturali successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna.

#### **Art. 27 – Penale per ritardata ultimazione dei lavori**

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori in appalto, ivi comprese eventuali opere di finitura ad integrazione di appalti scorporati, resta fissato in giorni 90 (novanta) naturali successivi e continui, decorrenti dalla data dell'ultimo verbale di consegna.

In caso di ritardata ultimazione, la penale di cui all'art. 145 del Regolamento rimane stabilita nella misura dello 0,5% dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo.

Tanto la penale quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza, insindacabilmente valutate quest'ultime dalla Direzione Lavori, verranno senz'altro iscritti a debito dell'Appaltatore negli atti contabili.

Non saranno concesse proroghe al termine di ultimazione, salvo che nei casi espressamente contemplati dal presente Capitolato e per imprevedibili casi di effettiva forza maggiore, ivi compresi gli scioperi di carattere provinciale, regionale o nazionale.

Nel caso di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, il periodo di ritardo, a norma dell'art. 159 del Regolamento, sarà determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui all'art. 43, comma 10, dello stesso Regolamento ed il termine assegnato dalla Direzione Lavori per compiere i lavori.

#### **Art. 28 – Pagamenti in acconto**

Per l'esecuzione dei lavori all'appaltatore non è dovuta alcuna anticipazione sul importo contrattuale.

L'appaltatore non avrà diritto a pagamenti in acconto in corso d'opera bensì sarà liquidata in un'unica soluzione, dopo il regolare certificato di collaudo, per l'intero importo contrattuale a fronte della fattura emessa dalla ditta appaltatrice e dopo l'esito regolare del DURC.

#### **Art. 29 – Conto finale**

La contabilità finale dei lavori verrà redatta, ai sensi dell'art. 200 del Regolamento, nel termine di: trenta giorni dalla data di ultimazione. Entro lo stesso termine detta contabilità verrà trasmessa all'Amministrazione appaltante per i provvedimenti di competenza.

#### **Art. 30 – Modalità e termini del collaudo**

A prescindere dai collaudi parziali che potranno essere disposti dall'Amministrazione, le operazioni di collaudo finale avranno inizio nel termine di mesi uno dalla data di ultimazione dei lavori e saranno portate a compimento nel termine di mesi due dall'inizio con l'emissione del relativo certificato e l'invio dei documenti all'Amministrazione, salvo il caso previsto dall'art. 219, comma 1 del Regolamento.

L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, mettere a disposizione del Collaudatore gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le operazioni di collaudo e per i lavori di ripristino resi necessari dai saggi eseguiti. Inoltre, ove durante il collaudo venissero accertati i difetti di cui all'art. 227 del Regolamento, l'Appaltatore sarà altresì tenuto ad eseguire tutti i lavori che il Collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato.

Il Certificato di collaudo, redatto secondo le modalità di cui all'art. 229 del Regolamento, ha carattere provvisorio ed assumerà carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione ovvero, nel caso di emissione ritardata, decorsi trenta mesi dall'ultimazione dei lavori. Decorso tale termine, il collaudo si intenderà tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.