

COMUNE DI FIRENZE

PIANO DI RECUPERO EX AREA FIAT NOVOLI - FIRENZE

REALIZZAZIONE SPAZI ATTREZZATI PER IL PARCO PUBBLICO PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETA'

Immobiliare Novoli SpA

Piazza Giovanni Spadolini, 11
50127 Firenze (FI)
tel +39055 4376631
fax +39055 4369299

R.U.P.

Ing. Luigi Stefano Carosella

P.zza G. Spadolini 11 50127 Firenze (FI)
tel +39 055 4376631 fax +39 055 4369299
gino.carosella@novoli.com

PROGETTO ESECUTIVO ARCHITETTONICO

Ing. Benedetta Giachi

P.zza G. Spadolini 11 50127 Firenze (FI)
tel +39 055 4376631 fax +39 055 4369299
benedetta.giachi@novoli.com

PROGETTO ESECUTIVO STRUTTURALE

Ing. Emiliano Colonna

Fabrica Progetti
Via Giorgio Pasquali, 14
50135 - Firenze
tel. +39 055 66 22 25
www.fabricaprogetti.it



PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI

Ing. Paolo Bonacorsi

M&E srl
Via Giovanni da Cascia 15
50127 - Firenze
tel. +39 055 334071
fax +39 055 364841
email postmaster@meesrl.com



01 REVISIONE A SEGUITO DELLA CONFERENZA DI SERVIZI DEL 21/06/2022

15/09/2022

00 EMISSIONE

16/09/2022

REV.

DISEGNO

IMPIANTI ELETTRICI
CAPITOLATO PRESTAZIONALE

SCALA -

IED02

File

MEE053-22 - Mascherine.dwg

COMUNE DI FIRENZE

Realizzazione Spazi Attrezzati il Parco Pubblico

**Piano di recupero Ex Area Fiat Novoli
Firenze (FI)**

**CAPITOLATO PRESTAZIONALE
IMPIANTI ELETTRICI**

INDICE

DESCRIZIONE DEI LAVORI E LIMITI FORNITURA.....	4
STANDARD QUALITATIVO DEI LAVORI.....	5
OSSERVANZA LEGGI, NORME E REGOLAMENTI	5
IMPEGNO DELL'APPALTATORE.....	5
ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE	6
OBBLIGHI DELL'APPALTATORE A FINE LAVORI.....	9
OBBLIGHI E ONERI DEL COMMITTENTE	12
NORME DI SICUREZZA	12
DIREZIONE E SORVEGLIANZA DEI LAVORI.....	12
GESTIONE E MANUTENZIONE	13
OPERE DI ASSISTENZA MURARIA ED INTERVNETI EDILI A SUPPORTO DEGLI IMPAINTI.....	13
DOCUMENTAZIONE FINALE	17
PIANO DI MANUTENZIONE.....	20
VERIFICHE E PROVE.....	22
MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE VERIFICHE E PROVE.....	27
DOCUMENTAZIONE RELATIVA A TARATURE, BILANCIAMENTI, VERIFICHE E PROVE DI AVVIAMENTO E MESSA IN ESERCIZIO	32
VERIFICHE E PROVE DEFINITIVE. CERTIFICATO DI COLLAUDO PROVVISORIO (O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE).....	32
PRESA IN CONSEGNA DELLE OPERE DA PARTE DELLA COMMITTENTE.....	34
GARANZIE.....	35
ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE DELLA COMMITTENTE	35
CRITERI DI ACCETTABILITA' DELLE FORNITURE.....	36
DESCRIZIONE DELL'APPALTO.....	37
DATI TECNICI DI PROGETTO	38
OSSERVANZA LEGGI E REGOLAMENTI	39
PROTEZIONI CONTRO I CORTO CIRCUITI	43
PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	45
PROTEZIONI DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	51

QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE.....	53
APPARECCHIATURE DI MANOVRA BT	62
CAVI DI BASSA TENSIONE	66
PROTEZIONI MECCANICHE E MODALITA' DI POSA.....	70
IMPIANTO ILLUMINAZIONE	80
IMPIANTO FOTOVOLTAICO	84
VENDOR LIST	87

DESCRIZIONE DEI LAVORI E LIMITI FORNITURA

Le opere da realizzarsi descritte nel presente documento, sono riferite all'allestimento dello chalet inserito nel progetto di realizzazione di spazi attrezzati per parco pubblico previsto nell'ambito del piano di recupero ex area Fiat Novoli –Via della Sandro Pertini 2/9 – Firenze (FI). Che riguarderanno una superficie lorda complessiva in pianta di circa 130mq su singolo livello a piano terra,

La distribuzione interna dello chalet sarà così suddiviso:

- Sala Chalet avente superficie in pianta di circa 70mq
- Deposito avente superficie in pianta di circa 17 mq
- Area servizi igienici avente superficie in pianta di circa 17 mq
- Campo sportivo multisport

Le opere in appalto prevedono:

- Quadri elettrici di distribuzione
- Impianto di distribuzione principale e secondaria
- Impianto forza motrice
- Impianto di illuminazione normale e emergenza
- Impianto di illuminazione campo sportivo multisport
- Predisposizione per installazione futuro quadro bar
- Impianto fotovoltaico

In generale tutte le opere impiantistiche nel seguito descritte sono da considerarsi incluse di opere ed assistenze murarie e di tutte le opere accessorie quali supporti, ancoraggi atte alla loro realizzazione a regola d'arte e nel rispetto delle normative vigenti.

STANDARD QUALITATIVO DEI LAVORI

Le marche ed i modelli delle apparecchiature espresse nel computo metrico o nelle specifiche tecniche sono intese per conseguire il fine di stabilire uno standard qualitativo degli impianti oggetto di appalto, devono essere utile strumento dell'impresa per la redazione dell'offerta economica affinché le stesse offerte risultino tecnicamente omogenee e quindi di facile confronto per il Committente.

Eventuali variazioni rispetto a detti standard qualitativi e caratteristiche costruttive intraprese dall'Impresa senza il coinvolgimento della Direzione dei Lavori sono da intendersi sotto la diretta responsabilità dell'Impresa che si rende consapevole della facoltà del Direttore dei Lavori di richiederne l'immediata rimozione.

OSSERVANZA LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti dovranno essere consegnati al termine dei lavori completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei documenti tecnici specifici.

Sarà responsabilità dell'Impresa Installatrice ottenere il raggiungimento dei valori di progetto e la collaudabilità degli impianti, nell'esecuzione di questi ultimi essa osserverà - per formale impegno - nel fornire assistenza nel rispetto di tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, anche se non espressamente citate nei documenti di progetto.

In particolare, nell'esecuzione degli impianti, saranno rispettate le disposizioni di legge e le normative in vigore in materia di sicurezza e di diritto dei lavoratori, per questo in dettaglio si rimanda alle specifiche osservanze indicate sul capitolato generale di appalto.

La Committente, in caso di accertata inadempienza da parte dell'Impresa a quanto sopra, si riserva il pieno diritto di sospendere tutti, o in parte, i pagamenti maturati fino a quando l'Impresa stessa non avrà soddisfatto nella maniera più completa gli obblighi assunti.

IMPEGNO DELL'APPALTATORE

L' Impresa Appaltatrice, per il fatto stesso di partecipare alla gara e di fornire una offerta economica per la realizzazione dell'opera descritta nella presente relazione, dichiara di aver verificato la

consistenza e la fattibilità del progetto ed assume di conseguenza ogni responsabilità circa il perfetto raggiungimento degli obiettivi di progetto, sia nelle singole parti che nel suo complesso.

L' Impresa sempre per il fatto stesso di partecipare alla gara si impegna a non richiedere alcun compenso per varianti che si dovessero rendere necessarie in corso d' opera a causa di mancata od errata verifica degli elaborati di progetto; ogni eventuale variante dovrà essere segnalata in sede di presentazione d'offerta e di essa dovranno essere forniti tutti gli elementi giustificativi sia di carattere tecnico che economico.

L'impresa appaltatrice si dichiara a conoscenza del fatto che le lavorazioni richieste nel presente capitolato dovranno svolgersi in presenza di altre imprese che saranno presenti in cantiere per la realizzazione di altre parti d'opera.

ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore:

- Tutte le spese relative alla redazione e alla presentazione dell'offerta.
- Fornitura e trasporto fino a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa di imballaggio, trasporto, dogana, imposte, ecc...
- Fornitura di campioni su tutti i materiali selezionati dalla DL per tale scopo. Tutte le apparecchiature che avranno un impatto estetico sulla struttura dovranno essere campionate e poste all'approvazione della Proprietà. Altresì tutte le apparecchiature dovranno essere approvate dalla DL previa approvazione di "Scheda sottomissione materiali", che dovrà essere presentata tempestivamente all'attenzione della DL.
- Montaggio dei materiali stessi e dei mezzi d'opera a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali.
- Smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, la buona esecuzione di altri lavori in corso.
- Protezione mediante idonee fasciature, coperture ecc. di apparecchi e di tutte le parti degli impianti che non sarà agevole rimuovere per proteggerli da rotture, guasti, manomissioni, ecc. in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo.

- Installazione (anche se non specificatamente indicato nel computo metrico e nell'elenco prezzi unitari) di targhette identificatrici e indicatori di flusso su ciascuna apparecchiatura o su ciascun circuito; le targhette dovranno riportare la stessa sigla identificatrice indicata sulla documentazione as built e sugli schemi funzionali;
- Redazione di opportune schede di sottomissione delle apparecchiature da installare;
- La fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari ai lavori e l'approntamento di tutte quelle opere anche a carattere provvisorio occorrenti per assicurare la non interferenza dei lavori con quelli di altre imprese eseguiti dalla Committente il tutto rispondente alle norme antinfortunistiche vigenti in modo da garantire la incolumità del personale e dei terzi.
- La costruzione dei magazzini provvisori per il deposito di apparecchiature, materiali e mezzi di opera necessari all' esecuzione dell'Appalto nonché la successiva demolizione e l'allontanamento dei materiali e mezzi di opera necessari all'esecuzione dell'Appalto nonché la successiva demolizione e l'allontanamento dei materiali di risulta non appena ultimati i lavori.
- Solo qualora a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori siano disponibili locali della Committente da adibirsi a magazzini, l'Appaltatore sarà esonerato dalla loro costruzione.
- Per quanto strettamente attinente alla gestione delle lavorazioni ed agli aspetti realizzativi, tutti gli oneri necessari al coordinamento ed alla mitigazione delle interferenze con le altre imprese che saranno presenti nel cantiere durante lo svolgersi dei lavori, fermo restando il rispetto di quanto disposto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.
- Resta peraltro a carico dell'Appaltatore l'onere di approntare e porre in opera efficaci chiusure dei magazzini e se non diversamente pattuito provvedere alla guardiania degli stessi.
- Sarà inoltre onere dell'Impresa quello di sgomberare i locali stessi ogni volta che è ordinato dalla Direzione dei Lavori e comunque all'ultimazioni delle opere.
- Studi e calcoli strettamente connessi ad aspetti meramente applicativi e realizzativi, eventualmente necessari a giudizio della Direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere.
- Redazione di particolari costruttivi e dettaglio di passaggi o installazioni complesse strettamente connessi ad aspetti meramente applicativi e realizzativi, eventualmente necessari a giudizio della Direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere.

- Le verifiche sulla rispondenza dello standard tecnico-qualitativo di tutti i materiali e delle apparecchiature eventualmente proposte alla Direzione Lavori in alternativa a quelle previste in progetto e/o indicate nel computo metrico e nel capitolato. Eventuali variazioni dovranno comunque sottoposte ed approvate dalla Direzione Lavori. Ogni variazione rispetto a quanto previsto in progetto, non approvata dalla Direzione Lavori, dovrà essere smantellata e realizzata secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori o dal Progetto stesso.
- L'eventuale campionatura di materiali e di apparecchiature, a richiesta della Direzione Lavori.
- La presenza continua sui luoghi dei lavori di personale tecnico responsabile, di provata capacità nel campo specifico. Quest' ultimo dovrà comunque essere a disposizione della D.L. in qualsiasi momento fosse richiesta la sua presenza.
- La sorveglianza delle opere eseguite onde evitare danni o manomissioni da parte di operai di altre Ditte che debbano eseguire i lavori affidati alle medesime nei locali in cui sono state eseguite, tenendo sollevata la Committente da qualsiasi responsabilità o controversia in merito.
- Personale di cantiere abile, pratico e bene accetto alla Direzione Lavori; tale personale dovrà a semplice richiesta della Direzione Lavori, essere allontanato o sostituito per giusta causa.
- Le eventuali spese di trasporto e viaggi per il personale addetto ai lavori.
- Lo sgombero, a lavoro ultimato e durante i lavori delle attrezzature e dei materiali residui e di risulta delle lavorazioni effettuate;
- La messa a disposizione della Direzione Lavori degli apparecchi e strumenti di controllo e della necessaria manodopera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.
- Il trasporto nel deposito indicato dalla Direzione Lavori della campionatura dei materiali e delle apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della Direzione dei Lavori durante l'esecuzione dei lavori.
- Oneri per la realizzazione di opere provvisorie finalizzate alla realizzazione dell'opera.
- Oneri per l'assistenza ai collaudi provvisori e definitivi.
- Le spese per gli adempimenti previsti dalla vigente normativa nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.

- Tiro in alto e movimentazione sul luogo di installazione (a piè d'opera) di tutti indistintamente i materiali (fatto salvo accordi diversi specificatamente definiti tra le Imprese per l'uso di mezzi a comune)
- L'approntamento di impianti o collegamenti provvisori atti a garantire la conservazione del regolare funzionamento degli impianti alle zone non interessate dei lavori durante l'intero periodo di esecuzione dei lavori stessi.
- Fornire supporto per il coordinamento con gli Enti gestori in merito alla verifica della collocazione dei contatori ed alle connessioni alla rete di scarico municipale.
- In genere ogni onere necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'arte senza che la Committente abbia a sostenere spesa alcuna oltre il prezzo pattuito.
- Onere di gestione e manutenzione degli impianti fino alla redazione del verbale di collaudo con esito positivo.
- Onere per la verifica ed il coordinamento delle forometrie dei passaggi impiantistici sulle opere strutturali.
- Onere di assistenza muraria, ivi compresi irrigidimenti su strutture in cartongesso necessarie al passaggio o sostegno di apparecchiature impiantistiche.
- Onere di ripristino dei passaggi impiantistici su compartimentazioni REI di qualsiasi natura.
- Realizzazione di scavi, rinfilanchi con sabbia e rinterri per le opere impiantistiche interrate in tutte le aree dove non sono previsti movimenti di terra da parte di ditte terze.

OBBLIGHI DELL'APPALTATORE A FINE LAVORI

Sarà onere dell'Impresa:

- Fornire al Committente tutte le Dichiarazioni di Conformità ai sensi del D.M. 37/08 relative alle opere realizzate;
- Fornire al Committente tutti i manuali e le schede tecniche relative alle apparecchiature e agli impianti realizzati

- Adempiere a tutti gli obblighi legislativi previsti dalla normativa nazionale e locale, relativamente agli impianti elettrici e speciali
- Adempiere a tutti gli obblighi legislativi previsti dalla normativa nazionale e locale, relativamente agli impianti elettrici a servizio dei meccanici previsti nel presente capitolato.
- Istruire il Committente in merito al funzionamento, alla conduzione e alla manutenzione degli impianti realizzati provvedendo ad effettuare corsi ed incontri istruttivi al fine di garantire la conoscenza del funzionamento e della gestione degli impianti al personale preposto alla conduzione degli stessi. Su specifica richiesta del Committente, l'Impresa dovrà fornire documentazione sintetica chiara, sotto forma di manuale scritto, su funzionamento, conduzione e manutenzione dell'impianto.
- Consegnare gli impianti in perfetto stato, previe opere di pulizia, in particolare di tutte le apparecchiature installate nelle centrali e sotto centrali tecnologiche, sanificazione delle canalizzazioni e delle macchine per il trattamento e la distribuzione dell'aria (filtri, diffusori, bocchette, ecc...), poiché è probabile che nelle fasi di esecuzione dell'opera, o durante lo stoccaggio provvisorio in cantiere, queste possano sporcarsi e/o impolverarsi.
- Nel caso in cui alcune apparecchiature, in fase di consegna lavori e/o collaudo, risultassero danneggiate e/o difettose, l'Impresa dovrà sostituirle a proprie spese, a meno che tale danneggiamento non fosse per diretta responsabilità del Committente.
- Consegnare al Committente in doppia copia cartacea e supporto informatico la seguente documentazione:
 - o Manuale d'uso degli impianti, le analisi del rischio in fase di uso dell'impianto ed i livelli di allarme previsti, indicazione delle funzioni dell'interfaccia utente/impianto;
 - o Manuale di manutenzione di tutte le apparecchiature installate, complete di schede e data sheet;
 - o Elaborati grafici degli impianti così come realizzati, a firma dell'Impresa esecutrice, riportanti la dicitura "As-Built" con data coincidente con il verbale di fine lavori. Eventuali difformità riscontrate dalla D.O. Impianti su detti elaborati rispetto a quanto realizzato comporteranno l'immediato adeguamento da parte dell'Impresa allo stato di fatto effettivo.
- Certificazione dei ripristini REI secondo i disposti del DPR 151/11, in particolare redazione dei seguenti modelli, elaborati grafici, dichiarazioni:

-
- o MOD. DICH. POSA IN OPERA: dichiarazione di corretta posa in opera dei materiali classificati ai fini della resistenza al fuoco;
 - o TAVOLE RIEPILOGATIVE: tavole indicanti le specifiche posizioni di tutti gli elementi identificati;
 - o DICHIARAZIONE DI CONFORMITA': a firma del produttore/fornitore dei prodotti classificati, in particolare certificati di prova ai sensi del art. 10 del DM 26/06/1984, rapporti di prova ai fini della resistenza al fuoco (circolare 91 del 14/09/1961), rapporti di classificazione per i prodotti classificati ai fini della resistenza al fuoco ai sensi del DM 16/02/2007;
 - Certificazione di rispondenza alla N.T.C., ed in particolare per quanto riguarda gli aspetti antisismici, degli staffaggi e ancoraggi degli impianti.
 - Certificazione di corretto dimensionamento e corretta posa degli staffaggi antisismici come da cap. 7.2.4 NTC 2018 che a scanso di equivoci si cita nel seguito.

7.2.4. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale. A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale. La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. § 7.3.6). È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata. Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico permanente totale del campo di solaio su cui sono collocati o del pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui sono appesi o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.....

OBBLIGHI E ONERI DEL COMMITTENTE

Sono esplicitamente escluse dall'Appalto le seguenti opere, forniture e prestazioni:

- Fornitura di energia elettrica per le necessità del cantiere (escluso l'impianto di cantiere che sarà onere di pertinenza dell'impresa, fatto salvo accordi diversi e specifici).
- Fornitura di acqua per le necessità del cantiere (escluso l'impianto di cantiere che sarà onere di pertinenza dell'impresa, fatto salvo accordi diversi e specifici).
- Provvedere a fornire idoneo spazio ove l'Impresa possa provvedere ad allestire le necessarie attrezzature e magazzini di cantiere;
- Le spese relative all' eventuale registrazione del contratto di appalto (se ritenuto necessario).
- L'imposta sul valore aggiunto sui corrispettivi d'Appalto ai sensi dell' Art.8 D.P.R. 26/10/72, n.633.

NORME DI SICUREZZA

L'Appaltatore è tenuto all'osservanza delle vigenti norme legislative di ogni altra disposizione emanata dalle competenti autorità in materia di prevenzione infortuni, incendi, sicurezza e salute dei lavoratori, igiene del lavoro e di quant'altro possa interessare l'oggetto del contratto d'appalto.

L'appaltatore deve rendersi edotto dei rischi specifici connessi sia con le prestazioni contrattuali, sia con altre eventuali attività svolte nel cantiere.

L'appaltatore deve provvedere alla attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro, incidenti sull'attività lavorativa oggetto dell'appalto, vigilando sulla loro applicazione da parte del proprio personale, nonché quello degli eventuali subappaltatori, con facoltà per il committente di richiedere gli adeguamenti necessari.

L'appaltatore è tenuto a fornire al committente le informazioni necessarie ad eliminare eventuali rischi dovuti all'interferenza fra le diverse attività.

È obbligo dell'appaltatore informare i dipendenti dei rischi specifici cui sono esposti.

DIREZIONE E SORVEGLIANZA DEI LAVORI

L'esecuzione dei lavori in generale ed in particolare dovrà uniformarsi strettamente ed esclusivamente alle istruzioni ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori, senza che l'Appaltatore possa avanzare pretese e riserve.

La sorveglianza della Direzione dei Lavori, che potrà essere saltuaria, non esonera l'Appaltatore dalla piena responsabilità circa l'esatto adempimento degli ordini impartiti e la perfetta esecuzione dei lavori, nonché la scrupolosa osservanza delle migliori regole d'arte e l'ottima qualità di ogni materiale impiegato e ciò anche se eventuali deficienze ed imperfezioni passassero inosservate al momento dell'esecuzione.

La Direzione dei Lavori avrà quindi ogni più ampia facoltà di richiedere indagini su lavori già effettuati e provvedere, qualora necessario, a sanzionare l'Impresa anche se posteriormente alla esecuzione delle opere.

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione lavori i materiali ed i componenti impiantistici prima di procedere con la loro fornitura. Eventuali componenti non sottoposti all'approvazione della DL, se non rispondenti ai requisiti qualitativi richiesti dalle norme di riferimento o dalle specifiche tecniche del progettista dovranno essere allontanati dal cantiere e sostituita con i componenti che la D.L. ritenga conformi al progetto od alle norme di riferimento. L'approvazione dei materiali dovrà avvenire mediante schede di sottomissione debitamente compilate dall'Impresa; la D.L. all'atto della verifica si esprimerà secondo la seguente codifica:

- Non Approvata
- Approvata con Note
- Approvata

GESTIONE E MANUTENZIONE

Sarà onere della ditta Appaltatrice lo svolgimento del servizio di conduzione e manutenzione degli impianti da essa realizzati, nel rispetto del piano di manutenzione degli impianti allegato al contratto, fino al collaudo degli stessi con esito positivo.

OPERE DI ASSISTENZA MURARIA ED INTERVENTI EDILI A SUPPORTO DEGLI IMPIANTI

Come "opere murarie ed interventi edili di supporto agli impianti" si intende tutta una serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati alla esecuzione degli impianti per la loro esecuzione. Esse sono così suddivise:

- Opere per sostegni e staffaggi vari (sempre ed in ogni caso a carico dell'Appaltatore degli impianti);

- Opere murarie di assistenza;
- Opere edili di supporto agli impianti.

OPERE PER SOSTEGNI E STAFFAGGI

Queste opere sono sempre a carico dell'Appaltatore degli impianti e consistono sostanzialmente in:

- Fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in CLS, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- Fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in CLS
- Fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio
- Staffaggi per canalizzazioni, passerelle, canali e simili, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- Staffaggi per le sospensioni degli organi terminali, di macchinari e dei vari componenti
- Ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio su di esso.

Le quotazioni di queste opere sono quindi sempre ed in ogni caso comprese nei prezzi contrattuali degli impianti.

OPERE DI ASSISTENZA MURARIA

Sono considerate assistenze murarie le seguenti opere:

- Tracce su pareti e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei;
- Realizzazione di tracce su murature di tamponamento di qualsiasi natura, ripristino della traccia con malta e/o cemento in accordo alle indicazioni del D.L.;
- Realizzazione di fori o sfondi su pareti in cartongesso, ripristino della forometria con gesso e rasatura in accordo alle indicazioni della D.L.;

- Irrigidimenti, con sistemi certificati, delle strutture di supporto del sistema "parete in cartongesso" a sostegno di apparecchiature ad esse sospese.
- Realizzazione di sigillature e scossaline su forometrie in copertura in accordo alle indicazioni impartire dalla D.L..
- Opere propedeutiche alla realizzazione degli staffaggi
- Opere propedeutiche al completamento delle opere di ripristino delle compartimentazioni antincendio.
- Ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori (nel caso di diametri superiori a 50 mm con risarcimento mediante colaggio di malta neoplastica tixotropica a ritiro compensato);
- Stuccature e rasature;
- Riprese di tinteggiature anche a rappezzi con più mani;

Si precisa inoltre che eventuali ulteriori lavorazioni e oneri non espressamente indicati nelle relative voci edili, si intendono comprese nei prezzi unitari delle voci impiantistiche. Ci si riferisce in particolare alle seguenti lavorazioni (a titolo indicativo ma non esaustivo).

- Fori di qualunque forma e dimensione ($\leq \varnothing 150$ mm oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento (per i fori su nucleo in calcestruzzo strutturali deve comunque essere effettuato un coordinamento con la D.L. strutturale);
- In sostituzione dei fori, apposite cravatte, morsetti, mensole e simili per il transito della distribuzione;
- Segnature con spray di tracce su pareti;

-
- Smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.;
 - Saldature per fissaggi vari;
 - Segnatura di scavi, pozzetti, ecc.;
 - Ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio;
 - Scarico dei materiali in arrivo di tutti i tipi, dimensioni pesi ed ingombri e loro trasporto nel magazzino di ricovero o, se sarà possibile, nella posizione di installazione finale;
 - Sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate;
 - Manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione di cantiere;

Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore deve fornire i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione.

Una volta realizzate tali opere l'Appaltatore deve provvedere allo sgombero dei materiali, al loro allontanamento ed alla pulizia completa della zona interessata, alla pulizia accurata, al ripristino di eventuali piccoli danni, alla rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni, cassette, ecc.), prima dell'esecuzione dei pavimenti sopraelevati, e altre opere di finitura in genere.

Tali opere sono comprese nel progetto degli impianti e quindi a carico dell'Appaltatore degli impianti e comprese nei prezzi contrattuali degli impianti.

OPERE EDILI A SUPPORTO DEGLI IMPIANTI

Sono opere civili, escluse dal progetto degli impianti e dai relativi prezzi contrattuali:

- Fori di grandi dimensioni nei solai, nelle pareti in cls ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti: questi fori sono previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere previo coordinamento con la D.L.; in ogni caso tutti i fori devono

essere di dimensioni sufficientemente ampie da consentire un agevole montaggio dei componenti interessati comunque senza eccedere tali dimensioni strettamente necessarie in modo da limitare al massimo l'onere per il ripristino della chiusura;

- Grigliati tecnici e cunicoli nelle centrali e all'esterno del fabbricato;
- Cunicoli e cavedi tecnici;
- Basamenti per le apparecchiature impiantistiche;
- Scavi, reinterri, scavo, basamenti, rinfilanchi, camere di ispezioni;
- Insonorizzazioni delle centrali e delle zone tecniche esterne (gruppi elettrogeni, gruppi frigoriferi, ecc.) salvo quanto incluso in specifiche voci incluse negli importi degli impianti;
- Ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti;
- Quanto altro non indicato al paragrafo precedente, ma comunque necessario per la realizzazione delle opere impiantistiche, per renderle rispondenti alle finalità progettuali;

Per queste opere edili, l'Appaltatore delle opere impiantistiche dovrà eseguire una verifica puntuale di quanto necessario per il soddisfacimento delle esigenze impiantistiche, e dovrà presentare alla DL nei tempi previsti i disegni e le descrizioni di dettaglio atti a garantire il corretto coordinamento delle opere da realizzare.

Nel caso del presente progetto sono incluse opere edili di assistenza alle opere impiantistiche in virtù della lieve entità delle opere. Esse sono dettagliate nel computo metrico estimativo relativo agli impianti meccanici.

DOCUMENTAZIONE FINALE

I lavori si considerano ultimati, a compimento:

- Di tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dall'ENTE APPALTANTE;
- Di tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio effettuate in proprio dall'Appaltatore sugli impianti prima dell'emissione del Certificato Ultimazione Lavori (verifiche e prove preliminari);
- Di tutti gli interventi di messa a punto eventualmente richiesti nel Certificato Ultimazione Lavori e nel Certificato di Collaudo Provvisorio;
- Della fornitura alla DL/EA di tutta la documentazione finale sottoscritta e del "Manuale di uso e manutenzione";

Il Certificato di Ultimazione dei Lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Appaltatore.

Pertanto, prima dell'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire all'EA la documentazione qui sotto elencata.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Dichiarazioni di conformità previste dal D.M. n. 37/08, in triplice copia, complete ciascuna dei seguenti documenti:

- Progetto finale integrato con eventuali variazioni in corso d'opera redatto da professionista abilitato;
- Relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
 - Denominazione;
 - Modello, tipo o altro modo di identificazione;
 - Nome del costruttore;
- Documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
- Idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
- Riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo il D.M. n. 37/08;
- Rapporto di verifica degli impianti elettrici con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8 parte 6 e in conformità con quanto indicato successivamente;
- Rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla DL e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle apparecchiature e degli impianti.

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa come sopra indicato.

ELABORATI GRAFICI FINALI AS BUILT

Sono gli elaborati finali che raffigurano lo stato reale di quanto eseguito, in modo da permettere di avere una esatta documentazione dei lavori così come effettivamente realizzati e che riportano tutte le varianti e messe a punto avvenute durante i lavori.

Se l'Appaltatore lo riterrà opportuno, gli elaborati grafici finali as built potranno anche essere quelli di progetto, riveduti, corretti e integrati con tutti i necessari particolari come specificato per i disegni di cantiere e di montaggio, con le eventuali modifiche concordate con la DL o che l'Appaltatore proponga di adottare per una migliore riuscita del lavoro, per riprodurre fedelmente quanto è stato realizzato e per integrare ogni altro genere di documentazione utile per dare alla DL tutti gli elementi per l'approvazione; essi, infatti, devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere.

Su tutti i disegni ed elaborati forniti dall'Appaltatore deve figurare l'informazione, eventualmente concordata con la DL, del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati.

In particolare gli schemi dei quadri elettrici devono essere completi delle tabelle relative a tutte le indicazioni tecniche per l'identificazione dei componenti installati ed alle caratteristiche degli stessi, nonché al tipo di sezione e di formazione delle linee in arrivo e in partenza e di tutti gli schemi relativi agli ausiliari necessari. L'Appaltatore è inoltre tenuto ad apportare agli elaborati predetti tutte le modifiche eventualmente prescritte dal Collaudatore entro 15 giorni dalla richiesta.

Tutta la documentazione cartacea deve essere raccolta entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione.

SCHEMI DI IMPIANTO

In ogni centrale e locale tecnico vanno installati a parete opportuni schemi su pannello relativi ad apparecchiature ed impianti.

Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la DL.

Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi schemi sono in aggiunta a quanto esposto al paragrafo "Elaborati grafici finali as built".

PARTI DI RICAMBIO, MATERIALI DI CONSUMO, ATTREZZI

Una completa lista, in triplice copia di:

- Parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di tre anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni As Built
- Accanto al nome di ogni singolo Appaltatore fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telefax e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- Materiali di consumo, quali olii, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;

-
- Attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto ai termini contrattuali.

DOCUMENTAZIONE VARIA

A completamento della documentazione sopraddeata, vanno fornite all'EA (in n.3 copie) anche:

- copia delle denunce ai vari enti (ISPESL, ASL, VV.F., ecc.) per impianti soggetti;
- certificazioni di laboratori ufficiali per prove su materiali;
- certificati di collaudo e dichiarazioni di conformità di apparecchiature;
- certificati di omologazione di apparecchiature;
- certificati di garanzia di materiali e apparecchiature;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate dall'Appaltatore e corredate dalle schede utilizzate e compilate dallo stesso in sede di avviamento, tarature, bilanciamenti e messa in esercizio come più avanti descritte;
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali
- schede utilizzate dall'Appaltatore e compilate dallo stesso in occasione delle messe a punto, tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio.
- una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti;
- nullaosta degli Enti preposti alla operatività degli impianti;
- piano di manutenzione come più avanti strutturato;
- relazione di calcolo, redatta eventualmente sulla base di quella fornita in fase di gara, aggiornata con eventuali varianti concordate; se le varianti sono decise durante il corso dei lavori, è sufficiente che l'Appaltatore emetta di volta in volta dei fogli di aggiornamento, che vanno allegati all'elaborato originale (modalità di completamento da concordare con la DL).

PIANO DI MANUTENZIONE

Assieme alla documentazione finale di cui al paragrafo precedente, l'Appaltatore dovrà fornire alla DL, per le verifiche del caso per poi trasferirlo alla Committente, il piano di manutenzione degli impianti.

Esso, redatto aggiornando e completando quello di progetto, dovrà essere conforme alla Normativa Vigente e comprendere in ogni caso:

- Il manuale d'uso contenente le seguenti informazioni:
 - o La collocazione nell'intervento delle parti menzionate;

- La rappresentazione grafica;
- La descrizione particolareggiata degli impianti;
- Le modalità di uso corretto quali procedure di avviamento e di spegnimento dei vari componenti degli impianti, nonché delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento, ecc.;
- Descrizione dettagliata delle logiche di funzionamento;
- Descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati;
- Ulteriori schemi funzionali e particolari costruttivi particolarmente significativi (tavole in aggiunta all'elaborato "as built");
- Schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- Schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione;
- Il manuale di manutenzione, contenente le seguenti informazioni:
 - Elenco apparecchiature;
 - Le anomalie riscontrabili;
 - Le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
 - Le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato;
 - La descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
 - Il livello minimo delle prestazioni;
 - Il programma di manutenzione, articolato secondo tali sottoprogrammi:
 - Il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dagli impianti e dalle loro singole parti nel corso del rispettivo ciclo di vita;
 - Il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita degli impianti individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
 - Il sottoprogramma degli interventi di manutenzione su schede riassuntive per la manutenzione ordinaria delle macchine, delle apparecchiature e dei componenti dei vari impianti, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione degli impianti eseguiti.

Al piano di manutenzione dovrà essere allegata una raccolta completa della documentazione tecnica (fornita dalle relative case costruttrici) dei singoli macchinari e componenti costituenti gli

impianti, con le relative certificazioni di omologazione o prova-collaudato o marcatura CE ed i relativi manuali di uso e manutenzione, sempre forniti dalle case costruttrici.

Come già detto per ogni singolo macchinario o componente dovrà altresì essere fornito un elenco di pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di almeno tre anni, nonché i nominativi, indirizzi e recapiti telefonici degli agenti di zona e del servizio assistenza.

VERIFICHE E PROVE

L'esecuzione dei lavori richiede una consegna preliminare ed una consegna definitiva (o finale) degli impianti.

Per la consegna preliminare (che non è accettazione degli impianti) da farsi appena terminate le opere e quindi subito dopo l'emissione del Certificato Ultimazione Lavori con esito positivo, sono previste le seguenti verifiche e prove preliminari (elenco indicativo e non esaustivo):

- verifiche e prove in officina
- verifiche e prove in fabbrica
- verifiche e prove in corso d'opera
- messa a punto, tarature e bilanciamenti vari, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio (servizio)
- verifica della completezza della documentazione finale.

Per la consegna definitiva (accettazione degli impianti), da farsi subito dopo l'emissione da parte del Collaudatore del Certificato di Collaudo Provvisorio con esito positivo (o da parte della DL del Certificato di Regolare Esecuzione con esito positivo), sono previste le seguenti verifiche e prove definitive:

- verifica della completezza della documentazione finale
- verifiche dei materiali ed apparecchi impiegati
- verifiche dei montaggi
- verifica della contabilità dei lavori
- esame delle eventuali riserve
- esecuzione di tutte le verifiche e prove che il Collaudatore riterrà opportuno prescrivere in relazione ai requisiti e caratteristiche di funzionamento degli impianti
- accertamento che il personale dell'EA preposto alla conduzione e manutenzione degli impianti sia stato adeguatamente istruito dall'Appaltatore.

Tutte le verifiche e prove preliminari devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'EA e la DL, all'eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera se nominato.

Tutte le verifiche e prove definitive devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'EA ed il Collaudatore, alla presenza della DL (o in contraddittorio con la DL nel caso che il Collaudatore non sia nominato).

L'esito favorevole di verifiche e prove parziali non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

È compito ed onere dell'Appaltatore (compreso nel prezzo di Appalto):

- eseguire tutte le verifiche e prove preliminari e definitive, avvisando per iscritto DL e Collaudatore, con almeno una settimana di anticipo, quando singole apparecchiature e/o materiali e/o parti di impianti e/o impianti completi sono pronti per le operazioni sopradette
- mettere a disposizione di DL e Collaudatore la strumentazione di misura e di controllo ed il personale qualificato necessario per le operazioni sopradette, sia per le verifiche e prove preliminari che quelle definitive
- sostenere le spese per il Collaudatore qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo

VERIFICHE PRELIMINARI

Durante l'esecuzione ed alla fine dei lavori, la DL si riserva di effettuare a proprio insindacabile giudizio, tutte le prove e verifiche che riterrà opportune in fabbrica, in officina e in cantiere, come di seguito descritto, al fine di verificare che:

- le tipologie, caratteristiche, quantità e qualità dei materiali e delle lavorazioni corrispondano alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori, alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi;
- la posa in opera degli impianti sia conforme al progetto approvato;
- gli impianti siano tarati e bilanciati in maniera corretta e pronti per l'avviamento e messa in servizio degli stessi.

Si precisa che tali prove o verifiche di seguito descritte sono da considerarsi "di normale routine", assolutamente necessarie (anche se non sempre del tutto sufficienti) alla buona riuscita delle opere,

al corretto funzionamento degli impianti ed alla rispondenza dei lavori eseguiti al progetto ed alle prescrizioni contrattuali.

Pertanto, l'onere per tali prove e verifiche, salvo specifiche pattuizioni contrattuali diverse, deve intendersi a totale carico dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per l'EA, anche fossero necessarie prestazioni in orari notturni e/o festivi, o allacciamenti/forniture di energia/fluidi provvisori (qualora quelli di cantiere non fossero sufficienti), con tutte le relative pratiche.

Tali verifiche e prove riguarderanno sia i singoli componenti e macchinari, secondo quanto riportato nelle apposite sezioni dei documenti progettuali, sia i parziali o totali "sottoinsiemi" costituenti i singoli impianti, sia infine gli impianti completi, secondo quanto descritto nel seguito.

Nel periodo di messa a punto, taratura, bilanciamento, avviamento e messa in esercizio degli impianti (detto anche periodo di funzionamento provvisorio degli stessi), fino alla emissione del Certificato Ultimazione Lavori, restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti, nonché quelli per la pulizia degli stessi, per la sostituzione dei materiali di consumo e per energia elettrica / acqua / combustibili.

Le verifiche e prove preliminari avverranno secondo la sequenza qui sotto illustrata.

VERIFICHE E PROVE IN OFFICINA

Vengono effettuate alla presenza della Committente e della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

La Committente e la DL devono godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori. Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

VERIFICHE E PROVE IN FABBRICA

Vengono effettuate alla presenza della Committente e della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), sui prodotti finiti.

Tali verifiche e prove sono eseguite non appena le macchine sono state ultimate ed è stata effettuata da parte del costruttore una serie di prove di funzionamento atte ad accertare anticipatamente le prestazioni delle macchine.

Una volta che l'Appaltatore disporrà della documentazione dal costruttore delle prove effettuate, prenderà accordi con la DL per definire tempi e modalità delle prove in fabbrica.

In particolare, vengono provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle Norme ISPEL, UNI e CEI, i seguenti componenti (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):

- quadri di bassa tensione;
- trasformatori;
- gruppi di continuità;
- gruppi elettrogeni.

Devono essere redatti i verbali dei collaudi eseguiti, contenenti le indicazioni sulle modalità di esecuzione, sui risultati ottenuti e sulla rispondenza alle prescrizioni della documentazione di Appalto. I verbali devono essere consegnati al termine delle verifiche e prove. Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti certificati.

VERIFICHE IN CORSO D'OPERA

Sono le verifiche e prove in corso d'opera da effettuare in cantiere secondo il corso dei lavori su parti di impianto, su singole macchine e/o su impianti completi e da eseguirsi secondo le richieste ed indicazioni della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), registrandone i risultati su schede fornite e/o concordate con la DL stessa.

Al termine di ciascuna verifica o prova viene steso un Verbale di Verifiche e Prove in Corso d'Opera che va poi allegato al Certificato di Ultimazione Lavori.

MESSA A PUNTO, TARATURE

A montaggi ultimati, e comunque prima del termine contrattuale di ultimazione dei lavori, avrà inizio un periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, a carico dell'Appaltatore, di durata adeguata e comunque non inferiore al 10% dell'intero tempo contrattuale previsto per la realizzazione dell'opera.

La DL si riserva la più ampia facoltà di presenziare a una o più fasi (a proprio insindacabile giudizio) di messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti, eseguendo anche tutti i controlli e le verifiche che riterrà più opportuni: a tale riguardo l'Appaltatore è tenuto a fornire e rendere disponibile tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari. Per messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti e rispondenti alle prescrizioni di progetto, compresi tarature e bilanciamenti dei circuiti idronici ed aeraulici, tarature delle regolazioni, ecc.

Tutti i risultati delle operazioni sopradette devono essere riportati su piante, schemi e schede da concordare con la DL.

Le piante e schemi, eventualmente in scala ridotta, devono formare una serie a sé stante con precisato sul cartiglio che sono state usate per tutte queste attività relative al corretto avviamento degli impianti e devono contenere tutte le indicazioni atte a comprendere dove e come sono state effettuate le tarature stesse e/o le misure (ulteriori informazioni sono fornite nei paragrafi successivi).

Prima dell'inizio delle verifiche e prove sopradette, l'Appaltatore deve aver provveduto affinché copia della documentazione di messa a punto e tarature sia presentata in visione alla DL.

Qualora ciò non avvenga, la DL non procederà ad alcuna prova e ritornerà soltanto quando tali obblighi siano stati soddisfatti. Ovviamente i ritardi nella consegna degli impianti sono addebitati all'Appaltatore, compresa l'eventuale penale per mancata ultimazione dei lavori.

Per le modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, vedere apposito capitolo successivo.

VERIFICA DELLA COMPLETEZZA DELLA DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine del periodo di funzionamento provvisorio (con relative messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio) e prima della scadenza del termine contrattuale di fine lavori, l'Appaltatore farà una comunicazione formale alla DL nella quale preciserà che ha terminato la realizzazione dell'opera, che ha effettuato tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti avviamenti e messa in servizio degli impianti e che ha completato il periodo di funzionamento provvisorio degli stessi.

A seguito della comunicazione di cui sopra la DL, entro 15 giorni, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore e, se tutto risulta conforme, rilascia il Certificato Ultimazione Lavori.

Nel Certificato Ultimazione Lavori la DL assegna un termine non superiore a 60 giorni per eventuali completamenti di lavorazioni o messe a punto di piccola entità che non pregiudicano comunque l'uso e la funzionalità dell'opera.

Entro il termine di completamento delle lavorazioni riportate nel Certificato Ultimazione Lavori la DL si riserva di effettuare tutti gli ulteriori controlli, verifiche e prove (oltre a quelli effettuati eventualmente durante il periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, citato in precedenza) che riterrà opportuni a proprio insindacabile giudizio, e l'Appaltatore ha l'obbligo di rendere disponibile e/o fornire tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari.

Sempre entro questo termine vanno ottemperati anche tutti gli altri obblighi contrattuali, ivi compresi quelli inerenti l'eventuale completamento/aggiornamento della documentazione finale.

Si fa presente che, in ogni caso, la mancata fornitura da parte dell'Appaltatore alla Committente (entro i termini fissati) di tutta la documentazione finale prescritta dall'Elaborato (nulla-osta degli enti preposti, disegni finali, norme e manuali di conduzione e di manutenzione, ecc.) costituirà motivo per la DL di dichiarare gli impianti non accettabili per colpa dell'Appaltatore, con tutte le conseguenze che ciò comporta. Il mancato rispetto del termine assegnato dal Certificato di Ultimazione Lavori per completare le lavorazioni in esso riportate o l'eventuale esito negativo o incompleto delle verifiche e prove preliminari comporta l'inefficacia del Certificato di Ultimazione Lavori e la necessità di redigere un nuovo certificato all'avvenuto accertamento da parte della DL che le lavorazioni a completamento sono ultimate e che le verifiche e prove hanno dato esito positivo.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la EA può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore deve allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la EA provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

Nel periodo successivo al Certificato di Ultimazione Lavori e fino al termine delle verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore con l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio (oppure, nei casi in cui sia consentito, con verifiche e prove definitive fatte dalla DL e successiva emissione del Certificato di Regolare Esecuzione), sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i costi dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE VERIFICHE E PROVE

Le modalità di esecuzione delle prove e verifiche di avviamento e di messa in esercizio illustrate di seguito e le attività da porre in atto per il loro completamento sono da ritenersi valide anche per le prove e verifiche definitive.

Salvo diversa indicazione, tutte le prove e verifiche di avviamento e di messa in servizio saranno eseguite dall'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori ed alla eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera (che si riserva ogni facoltà di presenziare).

L'Appaltatore deve:

-
- informare per iscritto la DL, quando l'impianto o il macchinario è predisposto per le verifiche e prove suddette;
 - dare piena opportunità alla DL di verificare, misurare e provare qualsiasi lavoro prima che sia ricoperto o comunque posto fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 48 ore di anticipo. La DL dà corso alla verifica, misura o prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario;

Verifiche, prove e controlli sia in corso d'opera che preliminari dovranno essere eseguiti in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Enti Erogatori, Servizio d'Igiene, Vigili del fuoco, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), CEI, norme specifiche di settore, ecc.) secondo le modalità indicate sia nel seguito del presente capitolo, che nei capitoli specifici riguardanti i singoli componenti e/o materiali; le prove dovranno essere eseguite da tecnici adeguatamente addestrati e provvisti di idonea attrezzatura e strumentazione di prova e misura.

Qualora qualche prova o verifica o controllo desse esito negativo, l'Appaltatore è tenuto entro il termine di tempo che la DL gli imporrà, a porre in essere a propria cura e spese tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare le condizioni prescritte in progetto e/o in contratto, senza alcun onere per la Committenza. Il tutto verrà di volta in volta regolarmente verbalizzato.

Per dare evidenza documentale alle attività di taratura, verifica e prova di avviamento e di messa in esercizio degli impianti, l'Appaltatore dovrà produrre le schede di verifica, prove e controlli degli impianti oggetto di appalto.

PROVE IMPIANTI ELETTRICI

Generalità

Vengono di seguito descritte verifiche, le prove e controlli che la Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire dall'Appaltatore o di eseguire direttamente in fabbrica, in officina o in cantiere, sulle varie tipologie di impianti (e per ognuno dei quali deve produrne il relativo verbale).

Si precisa inoltre che, nel caso la EA abbia dato incarico di collaudo in corso d'opera a un Collaudatore, egli può a sua scelta partecipare o meno a tutte le operazioni di prove, verifiche e controlli in corso d'opera e in fase di avviamento e messa in esercizio, fatto salvo il diritto di svolgere prove, misure e controlli indipendentemente da quelli svolti dalla DL.

Prove e verifiche sugli impianti

Sono prove e verifiche che devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che la loro installazione.

Le prove e verifiche da eseguire sono (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- a) protezioni: verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento;
misura delle impedenze dell'anello di guasto
- b) sicurezza: verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione;
verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili
verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori
verifica dei collegamenti equipotenziali
verifica dei livelli di isolamento
verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali
misura e verifica delle tensioni di passo e di contatto, se necessario
- c) conduttori: verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito
- d) quadri: prova di isolamento prima della messa in servizio
prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi

Verifica de tipo e dimensionamento dei componenti dei circuiti e dell'opposizione dei contrassegni di identificazione

Occorre verificare che:

- tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni indicate nella documentazione di appalto e al tipo di posa, alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo e/o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali
- il dimensionamento dei cavi e conduttori sia realizzato in base alle portate indicate nelle tabelle CEI UNEL
- tutti i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione.

Verifica della sfilabilità dei cavi

La verifica consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compresi tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non provochi danneggiamenti agli stessi e sia effettuabile senza difficoltà.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra il 5% e il 10% della lunghezza totale.

Misura della resistenza di isolamento

Secondo normativa.

Misura delle cadute di tensione

Secondo normativa.

Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Occorre verificare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia coordinata alla sezione dei conduttori protetti dagli stessi.

Le verifiche vanno eseguite sui dati elaborati dall'Appaltatore.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Vanno eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra.

Si devono effettuare questi interventi:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione: vanno verificate le sezioni, i materiali, le modalità di posa dei conduttori stessi e delle giunzioni. Vanno inoltre controllate le condutture di protezione che assicurino il collegamento tra il conduttore di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi

verifiche nei locali servizi igienici della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico, gli apparecchi sanitari e il conduttore di protezione.

VERIFICHE E PROVE A COMPLETAMENTO DI QUELLE DI AVVIAMENTO E MESSA IN SERVIZIO

Generalità

Nell'insieme di verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, dovranno in ogni caso essere effettuate le seguenti operazioni (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

Impianti elettrici:

- verifica continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prove di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- verifica protezione contro gli effetti termici;
- prove caduta di tensione;
- verifica assorbimento di corrente;
- assorbimento dei carichi elettrici;
- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti compresa la misura delle distanze (barriere, involucri, ecc.);
- scelta dei conduttori per la portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- identificazione dei circuiti, ecc.;
- idoneità connessioni dei conduttori;
- verifica della corretta realizzazione delle mappe grafiche della workstation
- verifica delle principali funzioni del software fornito (conteggio ore funzionamento, gestione della manutenzione, acquisizione e memorizzazione dei dati, diagnostica del sistema, trend, ecc.).

DOCUMENTAZIONE RELATIVA A TARATURE, BILANCIAMENTI, VERIFICHE E PROVE DI AVVIAMENTO E MESSA IN ESERCIZIO

Come già esposto, tutte le verifiche e prove preliminari (verifiche e prove in officina, in fabbrica, in corso d'opera; messa a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio) dovranno essere verbalizzate dall'Appaltatore.

In particolare, l'Appaltatore deve predisporre tutta la documentazione relativa a tarature, avviamenti e messa in esercizio, con i risultati ottenuti nelle varie fasi, corredata anche da apposite schede (da definire con la DL), diagrammi, calcoli, curve di intervento e di tutto quanto può servire al controllo dei risultati ottenuti.

Tale documentazione, al termine delle operazioni, deve essere consegnata ben ordinata, in triplice copia al Direttore dei Lavori e servirà sia per le operazioni di verifiche e prove definitive da parte del Collaudatore che per la presa in consegna degli impianti da parte della Committente.

A supporto della documentazione sopraddeata la DL si riserva di richiedere che venga redatta dall'Appaltatore e consegnata anche un'apposita serie di piante e schemi "as built" (eventualmente anche in formato ridotto), con precisato sul cartiglio che tali disegni sono stati usati per le operazioni sopraddeate e devono contenere tutte le informazioni richieste, comprese le indicazioni dei punti di misura.

L'Appaltatore ha l'onere di aggiornare la documentazione sopraddeata se in fase di verifiche e prove definitive venissero rilevati e confermati dati diversi da quelli indicati.

VERIFICHE E PROVE DEFINITIVE. CERTIFICATO DI COLLAUDO PROVVISORIO (O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE)

Le verifiche e prove definitive eseguite dal collaudatore nominato dalla ea, avranno luogo entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori e entro un anno per gli impianti di riscaldamento e/o di climatizzazione.

Tali verifiche e prove consisteranno principalmente nelle operazioni già indicate in precedenza.

Per l'espletamento delle operazioni di collaudo, l'appaltatore e la d.l. metteranno a disposizione del collaudatore, a sua semplice richiesta, tutta la documentazione ed i verbali delle verifiche e prove preliminari di cui agli articoli precedenti.

L'appaltatore deve altresì porre a disposizione del collaudatore tutto il necessario personale specializzato e tutta la necessaria strumentazione di misura e prova, opportunamente tarata, analogamente a quanto già fatto riguardo alle verifiche e prove preliminari.

Nel periodo delle verifiche e prove definitive sono esclusi dagli oneri dell'appaltatore i costi dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti, mentre restano a carico dell'appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

Per la consistenza, tempistiche, modalità di esecuzione e completamento delle verifiche e prove definitive, valgono le medesime procedure e modalità già illustrate per le prove e verifiche preliminari. Le verifiche possono comprendere oltre le parti in vista, anche quelle sepolte e nascoste ed è dunque obbligo dell'appaltatore scoprire quelle parti di lavoro che fossero indicate, senza diritto ad alcun compenso per i lavori di scoprimento e di conseguente ripristino.

Al termine di ogni visita viene compilato un verbale di collaudo provvisorio firmato dal collaudatore e dall'appaltatore.

Sui dati di fatto risultanti dal verbale, il collaudatore ponendoli a confronto con quelli di progetto, stende una relazione in cui prescrive specificatamente all'appaltatore eventuali lavori di riparazione e completamento da eseguirsi.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'appaltatore, non fossero ancora accettabili, la ea può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'appaltatore deve allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la ea provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'appaltatore, salvo il maggior danno.

Alla fine delle operazioni di collaudo con risultati positivi verrà emesso un certificato di collaudo a carattere provvisorio, che deve essere firmato per accettazione da parte dell'appaltatore entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nei documenti di contratto). Esso assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Nei casi in cui sia consentito, in sostituzione del collaudo, viene redatto dal direttore dei lavori il certificato di regolare esecuzione, da emettersi entro tre mesi dalla data del certificato di ultimazione lavori. Ai fini della certificazione di regolare esecuzione, il direttore dei lavori potrà avvalersi di tutti gli esiti (documentati e verbalizzati) delle prove e verifiche preliminari, ovvero richiedere ulteriori prove e verifiche che l'appaltatore si obbliga ad eseguire nei tempi fissati dal d.l.

Tali ulteriori prove e verifiche potranno essere eseguite con le stesse modalità previste per il collaudo, mettendo a disposizione personale specializzato e la necessaria strumentazione.

Nel caso sia emesso il certificato di regolare esecuzione, esso dovrà essere firmato entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nel documento di contratto).

Anche il certificato di regolare esecuzione avrà carattere di provvisorietà e diverrà definitivo trascorsi due anni.

Avvenuta l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione, verranno restituite all'appaltatore le ritenute e svincolate le fidejussioni a garanzia. A tale data si estinguerà altresì la polizza assicurativa relativa ai rischi per l'esecuzione dell'opera.

PRESA IN CONSEGNA DELLE OPERE DA PARTE DELLA COMMITTENTE

Fino alla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, l'Appaltatore ha l'obbligo della custodia e conservazione delle opere eseguite, per consegnare alla Committente gli impianti in condizioni perfette, tarati, caricati e funzionanti.

La presa in consegna da parte della Committente avverrà subito dopo l'emissione del citato Certificato di Collaudo Provvisorio o Certificato di Regolare Esecuzione, con esito positivo.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, connessa alla presa in consegna dei lavori da parte della Committente stesso.

Tuttavia, per propri motivi di necessità, la Committente si riserva di richiedere la consegna anticipata, prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, dell'intera opera o di sue parti, dandone preavviso all'Appaltatore per iscritto con congruo anticipo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore è obbligato ad accettare tale richiesta. In questo caso si procederà secondo le modalità previste dall'art. 230 del D.P.R. 207/2010. In ogni caso la presa in consegna anticipata non costituirà accettazione definitiva ed incondizionata delle opere consegnate, accettazione che invece avverrà all'atto dell'approvazione definitiva del Certificato di Collaudo Provvisorio (o del Certificato di Regolare Esecuzione), salvo naturalmente quanto stabilito dagli art. 1667 – 1668 – 1669 del Codice Civile.

Si intende che la presa in consegna anticipata da parte della Committente dei lavori eseguiti solleva l'Appaltatore dall'obbligo di custodia e conservazione fino a collaudo dei lavori e delle opere consegnate anticipatamente, e dalla responsabilità per i danni e/o le operazioni di conduzione e manutenzione provocati dall'uso, ma non lo solleva dalle responsabilità inerenti la garanzia sui lavori.

GARANZIE

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire le opere e ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 (due) dalla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti alla Committente.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della EA che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito.

La conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'Amministrazione Appaltante salvo esplicite pattuizioni diverse.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

È fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal Codice Civile.

ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE DELLA COMMITTENTE

Nel periodo di funzionamento provvisorio degli impianti precedente l'emissione del Certificato di Ultimazione Lavori (cioè nel periodo non inferiore al 10% del tempo contrattuale per l'esecuzione dei lavori in cui vengono svolte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti) o in quello successivo, in cui vengono effettuate le prove e verifiche definitive prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio da parte del Collaudatore (o del Certificato di Regolare Esecuzione da parte della DL), l'Appaltatore deve istruire il personale della Committente che si occuperà poi della gestione e manutenzione degli impianti.

L'inizio dei periodi sopradetti deve essere comunicato alla Committente con un congruo anticipo.

Il programma di addestramento deve prevedere l'istruzione del personale della Committente sulla tipologia degli impianti e macchinari in essi contenuti, sul loro funzionamento, sulle tarature e messe a punto eseguite e da eseguire e così via, in modo che, una volta presi in consegna gli impianti da parte della Committente, questo suo personale sia in grado di provvedere alla loro conduzione e manutenzione.

CRITERI DI ACCETTABILITA' DELLE FORNITURE

Tutti i materiali dovranno essere preventivamente sottoposti ad approvazione da parte della Direzione Lavori e della Committente, pertanto l'Impresa è tenuta a fornire su richiesta del Committente, campionatura dei materiali da installare.

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente disciplinare tecnico o degli altri atti contrattuali ed in accordo allo standard qualitativo indicato nella vendors list.

Si richiamano peraltro, espressamente, le norme UNI, CNR, CEI e delle altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

L'impresa farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla D.L. e della Committente.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Impresa sarà tenuta alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla D.L. dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

DESCRIZIONE DELL'APPALTO

Il progetto ha come obiettivo quello di rendere funzionali e completi gli impianti elettrici e speciali a servizio dello chalet inserito nel progetto di realizzazione di spazi attrezzati per parco pubblico previsto nell'ambito del piano di recupero ex area Fiat Novoli –Via della Sandro Pertini 2/9 – Firenze (FI).

Nello specifico, l'intervento prevede:

- Sala Chalet avente superficie in pianta di circa 70mq
- Deposito avente superficie in pianta di circa 17 mq
- Area servizi igienici avente superficie in pianta di circa 17 mq
- Campo sportivo multisport

L'appalto degli impianti elettrici e speciali riguarda, risulta suddiviso secondo le seguenti categorie di lavorazioni ed è stato redatto tenendo conto dei seguenti prezziari:

- PREZZIARIO REGIONE TOSCANA LL.PP 2022/1
- PREZZIARIO DEI 2022 I SEMESTRE
- NUOVI PREZZI RICAVATI MEDIANTE ANALISI AI SENSI DELL'ART. 32 DEL D.P.R. 207/2010

Super Categorie

La super categoria sotto riportata corrisponde a:

- Super Cat. 001 - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Categorie:

- Cat. 001 - QUADRI ELETTRICI

Comprende tutti gli interventi relativi alla fornitura e posa in opera di quadri elettrici.

- Cat. 002 – CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI

Si intende la parte di impianto composta dalla distribuzione principale e secondaria che si svilupperà secondo gli schemi di progetto, con tubazioni sia incassate (nelle murature e/o cartongesso) o in passerelle all'interno del controsoffitto.

La categoria comprende anche la distribuzione esterna realizzata mediante corrugati interrati.

- Cat. 003 – LINEE ELETTRICHE

Si intendono tutti i collegamenti elettrici alle unità terminali di idonea tipologia e dimensioni.

- Cat. 004 – IMPIANTO FORZA MOTRICE

Si intendono le parti terminali degli impianti come prese e allacci, comprensivo di quota parte di caverterie e impianto di distribuzione per il suo corretto funzionamento.

- Cat. 005 – IMPIANTO ILLUMINAZIONE ORDINARIA E EMERGENZA

Comprende tutti i punti luce sia interni che esterni di diverse tipologie.

- Cat. 006 – CORPI ILLUMINANTI

Comprende tutti i corpi illuminanti sia interni che esterni con idoneo grado di protezione. Nella categoria sono compresi anche i pali per l'illuminazione esterna del campo sportivo.

- Cat. 007 – IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Comprende tutte le componenti atte al funzionamento dell'impianto fotovoltaico, comprensivo di pannelli, inverter, sistema di ancoraggio, cavi ecc.

- Cat. 008 – IMPIANTO DI TERRA

Comprende tutte le componenti dell'impianto di terra.

- Cat. 009 – OPERE ACCESSORIE

Opere di assistenza muraria per l'esecuzione e l'installazione degli impianti elettrici compreso di esecuzione di tracce, sfondi, fori.

DATI TECNICI DI PROGETTO

L'alimentazione del complesso avverrà in bassa tensione tramite un sistema di distribuzione TT trifase a tensione d'esercizio 400V-50Hz. La fornitura avverrà dal quadro contatore di bassa tensione.

Essendo l'impianto in oggetto di **I categoria** (secondo classificazione Norma CEI 64-8 art. 22.1) senza propria cabina di trasformazione, in base all'art. 413.1.4 della norma sopra citata, dovrà essere attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per i sistemi **TT**.

L'impianto **TT** (CEI 64-8/3 art.312.2) è definito nel seguente modo:

- T** Collegamento diretto a terra di un punto del sistema (nel nostro caso il neutro)
- T** Collegamento delle masse direttamente a terra

Nel rispetto di quanto sopra enunciato è stato previsto **un conduttore di protezione collegato all'impianto di terra indipendente esistente.**

Per la **protezione contro i contatti indiretti** dovrà essere verificata la seguente condizione

$$R_a \leq 50/I_a \quad \text{dove}$$

R_a = è la **somma delle resistenze**, in ohm, del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse

$I_a = I_{dn}$ = valore, in ampere, delle correnti d'intervento del dispositivo di protezione, **entro 1"**, sui circuiti di distribuzione o degli interruttori differenziali tipo sui circuiti terminali.

In pratica per soddisfare la condizione sopracitata dovranno essere utilizzati interruttori differenziali nel seguente modo:

- 1) **Protezione differenziale con $I_{dn}=1A$** a regolazione del ritardo di intervento ($\leq 1"$) per gli interruttori generali installati in prossimità del punto di fornitura (quadro contatore)
- 3) **Protezione differenziale con $I_{dn} \leq 0,030A$** per tutti i circuiti di illuminazione in partenza dai quadri generali e/o dai quadri derivati.
- 4) **Protezione differenziale con $I_{dn}=0,300A$** per tutti i circuiti di alimentazione di apparecchiature e macchinari fissi (tipo quadro/quadro).
- 5) **doppio isolamento** per il tratto di linea dal contatore ai morsetti dell'interruttore generale.

Da notare che i punti da 1 a 5 consentiranno di ottenere oltre che un'ottima protezione dai contatti indiretti (diretti sui circuiti prese) anche un'ottima selettività d'intervento che esclude quasi totalmente la messa fuori servizio di grosse parti dell'impianto elettrico a causa di guasti verso terra.

OSSERVANZA LEGGI E REGOLAMENTI

L'impianto deve essere realizzato in conformità della legge 186 del 1 marzo 1968 che indica nelle norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano i criteri necessari per la realizzazione secondo buona tecnica.

NORME E GUIDE CEI DI IMPIANTISTICA GENERALE

- CEI 0-2 (2002) – Guida alla definizione della documentazione di progetto negli impianti elettrici;
- CEI 0-16 (2019) - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 60038; CEI 8-12 (2012) – Tensioni normalizzate CENELEC;

-
- CEI 11-17 (2006), CEI 11-17 V1 (2011) – Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
 - CEI 11-20 (2000), CEI 11-20 V1 (2004), CEI 11-20 V2 (2007), CEI 11-20 V3 (2010) - Impianti di produzione di energia elettrica collegate a rete di I e II categoria;
 - CEI EN 60909-0 (2016) + Ec (2018) – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata
 - Parte 0: Calcolo delle correnti;
 - CEI EN 60865-1 – Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte I: Definizioni e metodo di calcolo;
 - CEI 11-28 (1998) - Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;
 - CEI 64-8 (tutte le parti da 1 a 7) (2012), CEI 64-8/8-1 (2016), CEI 64-8 V1 (2013), CEI 64-8 V2 (2015), 64-8 V3 (2017), 64-8 V4 (2017), 64-8 V4/IS1 (2017), V5 (2019) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua;
 - CEI 64-56 (2008) - Edilizia ad uso residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico;
 - CEI EN 62305; CEI 81-10 (tutte le parti) (2013) – Protezione contro i fulmini;
 - CEI 81-29 (2020) - Linee Guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305;
 - CEI EN 62858 (2020) - Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali;
 - CEI 82-25 (2010), CEI 82-25/V1 (2011), CEI 82-25/V2 (2012) - Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;
 - CEI EN 62446-1: CEI 82-56 (2019) - Sistemi fotovoltaici - Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione. Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica - Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva;
 - CEI CLC/TR 50510 (2013) - Accesso in fibra ottica all'utilizzatore finale - Guida alla realizzazione della rete FTTX in fibra ottica;
 - CEI EN 50522; CEI 99-3 (2011) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
 - CEI 99-4 (2014) - Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
 - CEI 99-5 (2015) - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.;

-
- CEI 100-7 (2017) - Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi;
 - CEI 103-1 (tutte le parti) - (aggiornamento al 2001) - Impianti telefonici interni;
 - CEI 205-2 (2020) - Guida ai sistemi bus su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo la norma CEI EN 50090;
 - CEI 211-4 (2008) - Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche;
 - CEI 211-6 (2001) - Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana;
 - CEI EN 50310; CEI 306-4 (2017) - Reti di connessione equipotenziale e di messa a terra per edifici ed altre strutture;
 - CEI 306-22 (2015) - Disposizioni per l'infrastrutturazione degli edifici con impianti di comunicazione elettronica - Linee guida per l'applicazione della Legge 11 novembre 2014, n. 164
 - CEI EN 61000-6-3; CEI 210-65 (2007) CEI EN 61000-6-3/A1 - CEI 210-65;V1 (2013) – Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera;
 - CEI EN 50310; CEI 306-4 (2017) - Reti di connessione equipotenziale e di messa a terra per edifici ed altre strutture;
 - CEI EN 50173-1 (2018) – Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico – Parte 1: Requisiti generali e uffici
 - CEI EN 50173-2 (2018) – Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 2: Locali per ufficio;
 - CEI EN 50174-1 (2018) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità;
 - CEI EN 50174-2 (2018) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici;
 - CEI EN 50174-3 (2018) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici;
 - CEI EN 50171 (2002) – Sistemi di alimentazione centralizzata;
 - CEI EN 50172 (2006) – Sistemi di illuminazione di emergenza;

NORME PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

-
- UNI EN 12464 -1 (2011) – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni;
 - UNI EN 12464 – 2 (2014) – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in esterno;
 - UNI EN 15193 (2017), EC 1-2011 UNI EN 15193 - Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione;
 - UNI EN 15232-1 (2017) - “Prestazione energetica degli edifici - Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Moduli M10-4,5,6,7,8,9,10”;
 - UNI EN 1838 (2013) - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
 - IEC 62034 (2012) - CEI EN 62034 (2013) – Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza;
 - Norma UNI 10819: Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
 - Legge Regionale del Veneto n.17 del 07 agosto 2009 – Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dall'attività svolta dagli osservatori astronomici.

NORME PER GLI IMPIANTI DI RIVELAZIONE INCENDI E DIFFUSIONE SONORA EVAC

- UNI 9795 (2013) - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224 (2019) - Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- UNI/TR 11607 (2015) – Linea guida per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione degli avvisatori acustici e luminosi di allarme incendio;
- UNI/TR 11694 (2017) - Linea guida per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, la verifica funzionale, l'esercizio e la manutenzione dei sistemi di rivelazione fumo ad aspirazione;
- UNI 11744 (2019) - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Caratteristica del segnale acustico unificato di pre-allarme e allarme incendio;
- UNI ISO 7240-19 (2010) – Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza.

NORME UNI E CEI SPECIFICHE DI PRODOTTO

- Norme UNI specifiche sulle apparecchiature utilizzate applicabili per la progettazione, la costruzione, il collaudo in fabbrica e l'installazione dei singoli materiali, componenti ed apparati elettrici;

- CEI EN 60598 (2015) e successive EC (2016) – Apparecchi di illuminazione.
- UNI EN ISO 11197 (2016) - Unità di alimentazione per uso medico

LEGGI GENERALI (appalti, lavori pubblici, ecc.)

- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture – Codice dei contratti/appalti;
- D.P.R. n. 207 del 5 ottobre 2010 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– regolamento di esecuzione del D.Lgs. 12/04/2006 n. 163, per quanto ancora in vigore;
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (testo A). Nota: in questo Decreto è da escludere il Capo V “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- D.M. n. 145 del 19 aprile 2000 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, per quanto ancora in vigore

PROTEZIONI CONTRO I CORTO CIRCUITI

Protezione contro i corto circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3)

La protezione contro i corto circuiti sarà effettuata in base a quanto indicato dalla Norma 64-8 alla sezione 434. Saranno previsti dispositivi di protezione atti ad interrompere le correnti di corto circuito, prima che possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle connessioni.

I dispositivi di protezione avranno le seguenti caratteristiche:

Il potere d'interruzione del dispositivo non sarà inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. Sarà 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 d'interruzione e che le caratteristiche dei due dispositivi siano coordinati in modo che l'energia specifica passante, lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Il dispositivo di protezione dovrà intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile. Questa condizione, per i cortocircuiti non superiori a 5s, dovrà essere verificata dalla formula:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

dove:

I è la corrente effettiva di cortocircuito;

t è la durata del cortocircuito in secondi;

$I^2 \cdot t$ è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito;

S è la sezione dei conduttori in mmq;

K è il coefficiente dell'isolamento del conduttore.

Caduta di tensione

Tutte le linee elettriche dovranno essere verificate e dimensionate per assicurare un c.d.t. non superiore al 4%, secondo la seguente relazione:

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Lunghezza massima protetta per guasto a terra

Tutte le utenze operanti in condizioni particolarmente gravose, ovvero nei casi di utenza molto distante dal relativo circuito di alimentazione, saranno calcolate al fine di verificare la seguente relazione:

$$I_{cc \text{ min a fondo linea}} > I_{int}$$

$I_{cc \text{ min a fondo linea}}$ = Corrente di corto circuito presunta a fondo linea

I_{int} = Corrente di intervento magnetica del relativo interruttore di protezione.

In particolare, tale relazione sarà verificata per tutte quelle utenze a servizio di circuiti di sicurezza o di elevata affidabilità (PLC, gestione deviatori, ecc).

PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti 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).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento d'impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche d'efficienza, comprenderà:

-
- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza 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 in ogni caso 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. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm²;
 - 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);
 - 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).
 - Come elementi di dispersione possono essere usati i ferri d'armatura dei plinti o dei massetti armati. In questo caso dovranno essere garantite, tramite giunzioni a regola d'arte, le continuità elettriche.

Sezione dei conduttori di terra e protezione

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2:

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase (Sezione minima dei conduttori di protezione)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio - mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase - mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase - mm ²
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54° Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato(*)	

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I_2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- K è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e d'altre parti e dalle temperature iniziali e finali¹.

Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono le seguenti regole particolari:

- zona 0 - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1 - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;
- zona 2 - È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP x 4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture

¹ I valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8.

devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

- zona 3 - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP x 5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - o bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - o trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
 - o interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.
 - o Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative, rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno.

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès, ma deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, come, ad

esempio, la scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione d'interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm²(rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti. (Norme CEI 64-4)

Ad integrazione dei sistemi previsti nell'art."Protezione contro i contatti indiretti", si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

- bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:
 - dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
 - da batterie d'accumulatori o pile;
 - da altre sorgenti d'energia che presentino lo stesso grado di sicurezza. Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;
- separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.

La protezione deve essere realizzata impiegando, per ciascun locale, circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore d'isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale, per il controllo dello stato d'isolamento e schermatura metallica tra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra, mentre la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale per mezzo di due conduttori di protezione.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto. A tale scopo si deve inserire un dispositivo d'allarme, tra la presa centrale del secondario del trasformatore d'isolamento e un conduttore di protezione. Tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente e acusticamente, se la resistenza d'isolamento dell'impianto scende al di sotto del valore di sicurezza prefissato, che non può essere inferiore a 15 kohm (e possibilmente più alto). Il dispositivo d'allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali e non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso, mentre il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere inoltre possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo d'allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile per mezzo di un pulsante. La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V e il dispositivo di allarme deve essere tale che la corrente che circola in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA. Il dispositivo d'allarme deve avere una separazione tra circuito di alimentazione e circuito di misura, le cui caratteristiche non siano inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

PROTEZIONI 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 delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente d'impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente d'impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate, è automaticamente soddisfatta nel caso d'impiego d'interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

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 secondo la relazione $I_2 t \leq K_s^2$ (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

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

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

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, $I_2 t$, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

- **QUADRO: QUADRO GENERALE (QEG)**

Dati Tecnici:

Tensione di isolamento (in base alle apparecchiature)	V	
Tensione di esercizio	V	
Corrente nominale nelle sbarre	A	160
Corrente di corto circuito	kA	10
Frequenza	Hz	50/60
Tensione ausiliaria	V	
Sistema di neutro		
Sbarre (3F o 3F + N/2)		
Materiale PrismaSeT G		Lamiera
Resistenza meccanica secondo norma CEI EN 50102		
PrismaSeT G IP30		IK07
PrismaSeT G IP40 con porta piena o trasparente		IK08
PrismaSeT G IP55 con porta piena o trasparente		IK10
Verniciatura esterna		RAL9003
Verniciatura interna		RAL9003
Forma di segregazione		1
Grado di protezione esterno	IP	55
Grado di protezione interno	IP	20
Larghezza del quadro	mm	870
Altezza del quadro	mm	1900
Profondità del quadro	mm	290

Struttura	Dimensioni (mm)			Potenza Dissipata (Watt)				Esito Verifica
	Altezza	Larghezza	Profondità	Interruttori	Altri Comp.	Risultanti	Prova Tipo	
1	1875	845	230	150,60	0,00	180,72	279,00	Conforme

• **QUADRO: QUADRO CONTATORE (QC)**

Dati Tecnici:

Tensione di isolamento	V	690
Tensione di esercizio fino a	V	690
Frequenza	Hz	50/60
Tensione ausiliaria	V	
Materiale Contenitore	Tecnopolimero isolante autoestinguente	
Colore esterno	RAL7035	
Forma di segregazione	1	
Grado di protezione esterno (IP)	65	
Grado di protezione interno (IP)	2X	
Larghezza del quadro	mm	448
Altezza del quadro	mm	280
Profondità del quadro	mm	160

Composizione quadro:

Il quadro in oggetto è composto da 1 strutture.

Struttura	Dimensioni (mm)			Potenza Dissipata (Watt)				Esito Verifica
	Altezza	Larghezza	Profondità	Interruttori	Altri Comp.	Risultanti	Prova Tipo	
1	280	448	160	20,40	0,00	24,48	34,00	Conforme

I quadri dovranno essere rispondenti alle norme CEI e pertanto comprensivi di certificazione di collaudo.

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

- CEI EN 61439.1 (CEI 17.113)
- CEI EN 61439.2 (CEI 17.114)

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di auto estinguibilità a 960_c (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (CEI 50.11). Nella costruzione dei quadri si dovranno considerare le diverse condizioni di servizio.

La frequenza nominale sarà di 50 Hz (+ - 2,5%).

Dovrà essere previsto uno spazio pari al 15% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

Le carpenterie dei quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico, vengono computati a corpo e nel prezzo si intendono compresi anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide, canalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni, ecc.

Per la quantificazione d'eventuali varianti i vari componenti di un quadro sono computati a misura: secondo il tipo e le dimensioni per quanto riguarda i contenitori, secondo il tipo e la portata di corrente per quanto riguarda gli interruttori e gli apparecchi similari.

Come già accennato, nel prezzo della carpenteria s'intendono compresi gli accessori di esecuzione e gli ausiliari elettrici di completamento e tutto quanto è necessario alla sua installazione ed al suo funzionamento, quali ad esempio:

- cavi o sbarre di collegamento;
- fusibili di protezione (eventuali);
- spie, selettori, relè ecc.;
- targhette;
- protezioni elettriche o meccaniche;
- accessori.

Carpenterie in materiale isolante

Queste devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all'art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e in ogni modo, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650 °C (850° C se installati in ambiente a maggior rischio in caso d'incendio).

Devono essere composti di cassette isolanti o metalliche, con piastra porta apparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente d'installazione e comunque non inferiore ad IP 30, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180°.

Tali quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

Struttura

I quadri devono essere del tipo autoportante ad "armadio" per appoggio a pavimento.

La versione ad "armadio" potrà essere in varie altezze, ma non dovrà mai superare mm 2250 (salvo eccezionali esigenze che dovranno essere concordate di volta in volta).

Nel caso l'altezza dovesse superare i 2250 mm l'armadio dovrà essere prolungato con rialzo divisibile per consentirne il trasporto.

I quadri di larghezza superiore al metro potranno, a richiesta della D.L., essere a colonne divisibili, in modo da poter essere introdotti senza alcun intervento murario nei locali d'installazione.

I quadri ad armadio devono essere costituiti da più pannelli verticali dei quali, i due d'estremità devono essere completamente chiusi da elementi asportabili per consentirne l'ampliamento.

La struttura metallica deve essere del tipo autoportante realizzata con intelaiatura in profilati d'acciaio dotati di asolature onde consentire il fissaggio di sbarre, guide e pannelli.

Devono essere corredati di capace zoccolo in robusta lamiera pressopiegata di spessore maggiore 15/10 mm e di controtelaio da immurare completo di forature cieche filettate per l'ammarraggio degli armadi con bulloni.

All'interno dei quadri dovrà essere alloggiata una tasca portascemi in plastica rigida ove deve essere custodito lo schema funzionale e lo schema elettrico unifilare con l'indicazione esatta delle destinazioni d'uso delle varie linee in partenza e relativa codifica.

Le lampade di segnalazione di presenza rete del tipo fluorescente di colore rosso dovranno avere una superficie d'emissione pari ad almeno 100 mm².

Le dimensioni della carpenteria e delle canaline saranno tali da garantire una riserva di spazio d'almeno il 30% per consentire l'eventuale ampliamento del quadro.

CABLAGGIO DEI QUADRI ELETTRICI

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato mediante sbarre in rame stagnato, in modo da prevenire fenomeni di corrosione o con cavi non propaganti l'incendio. Le sbarre dovranno essere installate su supporti in poliestere rinforzato in grado di sopportare senza danni le massime correnti di

cortocircuito previste. La portata delle sbarre dovrà essere del 50% superiore rispetto alla portata dei sezionatori generali del quadro.

Il cablaggio dei circuiti di comando dovrà essere realizzato mediante sistemi di cablaggio tipo Multiclip, Unifix o similari. Laddove l'utilizzo di questi sistemi non sia possibile si dovranno utilizzare conduttori flessibili dotati di guaina isolati a ridotta emissione di gas corrosivi in conformità alle Norme CEI 20-22 II e 20-38, tensione nominale 450/750V, comunque con sezione mai inferiore a 1,5 mmq salvo diverse prescrizioni, e tale da garantire una sovratemperatura massima all'esterno dei conduttori non superiore a 20°-30°C rispetto ad una rispettiva temperatura interna del quadro di 40°-30°C. La densità di corrente dei conduttori dovrà ricadere entro il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,85; tale valore deve essere riferito al valore della corrente nominale dell'apparecchiatura di protezione e non alla corrente d'impiego della linea in partenza. La densità della corrente non dovrà comunque eccedere i 4 A/mm².

I conduttori, in partenza ed in arrivo alle apparecchiature ed alle morsettiere, dovranno sempre essere siglati con le diciture alfanumeriche riportate negli schemi. Per la siglatura devono essere impiegati segnafile componibili in vipla trasparente (tipo TRASP) alle due estremità del conduttore; sono ammessi anche altri segnafile comunque corrispondenti alle norme.

Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti con capicorda a compressione del tipo preisolato. I capicorda dovranno essere di tipo adeguato al cavo ed all'apparecchiatura da cablare.

I conduttori di potenza dovranno avere invece i capicorda isolati chiusi ad anello.

Non sono ammessi in nessun caso adattamenti delle sezioni dei cavi o dei capicorda.

I conduttori dei circuiti di comando dovranno essere sistemati in canaline con feritoie e coperchio in PVC rigido tipo incombustibile ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi ed a bassa emissione di fumi opachi. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito con viti; non sono assolutamente ammessi i fissaggi che utilizzino collanti di qualsiasi tipo. Non è ammesso il montaggio diretto di canaline od apparecchiature sulle pareti laterali o sulle strutture portanti del quadro salvo particolari prescrizioni.

La grandezza minima ammessa dei morsetti dei conduttori di comando deve essere adatta per l'allacciamento di conduttori fino a 6 mmq.

In generale ad ogni terminale di connessione deve essere collegato un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad un terminale solo quando è espressamente previsto dalla casa produttrice.

Tutti gli apparecchi installati nel quadro dovranno essere contraddistinti con le stesse sigle riportate sugli schemi mediante targhette a scritta indelebile fissate in maniera facilmente visibile sia vicino agli apparecchi ai quali si riferiscono sia su di essi.

La colorazione della guaina isolante dei conduttori di comando, in funzione dell'utilizzo, dovrà essere la seguente:

Nero - marrone: fasi circuiti a 400-230 V;

Celeste - blu: neutro;

giallo/verde: terra;

marrone e grigio: circuiti di logica a relè ed altro.

I conduttori isolati devono essere adeguatamente sostenuti, e non devono appoggiare né su parti nude in tensione (aventi potenziale diverso) né su spigoli vivi della carpenteria.

I collegamenti di terra delle masse metalliche devono essere eseguiti con treccia o calza o conduttore di rame avente sezione non inferiore a 16 mmq.

Tutte le linee da e verso il quadro elettrico devono passare attraverso opportune aperture realizzate nella parte superiore o inferiore del quadro.

I cavi accederanno al quadro tramite canalette o passerelle provviste di coperchio raccordate alla struttura metallica fissa, a mezzo flangia per attacco e quadro con idoneo grado di protezione.

Marchature

Non saranno consentiti sistemi alternativi di identificazione oltre a quelli riportati di seguito.

Tutte le apparecchiature elettriche poste all'interno del quadro ed ogni estremità dei cavi di cablaggio dovranno essere chiaramente identificabili in modo permanente.

Le marchature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3.

Si dovranno utilizzare cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo ed in partenza e per il cablaggio interno; dovranno essere riportate l'identificazione della linea, il tipo di cavo, la sua conformazione e lunghezza, secondo quanto riportato nello schema elettrico. Non sono ammessi altri tipi di marcatura delle linee.

Allo scopo saranno utilizzati tubetti porta etichette o anelli presigliati di tipo termorestringente per le estremità dei cavi di cablaggio.

Saranno applicate delle targhette adesive o ad innesto per tutte le apparecchiature elettriche (dai morsetti, agli ausiliari di segnalazione, agli interruttori ecc.). Esse dovranno essere poste, ove possibile, direttamente sulle apparecchiature o nelle vicinanze sulla carpenteria del quadro.

Sulla carpenteria del quadro dovrà essere riportata la targa d'identificazione del quadro stesso e quella del costruttore. Dovranno essere poste sul fronte del quadro delle targhette in alluminio o in materiale plastico autoestinguente, che dovranno identificare in modo inequivocabile le varie apparecchiature. Le targhette dovranno avere le scritte pantografate e dovranno essere inserite in apposite guide magnetiche o in plastica. Si dovrà altresì impedire che le suddette targhette possano scorrere lungo le guide.

Morsettiere

Le morsettiere dovranno essere chiaramente identificate secondo le modalità esposte nel paragrafo relativo. Le morsettiere in melammina devono essere del tipo componibile e sezionabile. Il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

Tutti i morsetti dovranno essere fissati alla struttura del quadro, possibilmente su guida Din appositamente predisposta.

Ad ogni dispositivo di serraggio, dovrà essere cablato un solo conduttore e pertanto l'eventuale equipotenzializzazione di più morsetti potrà essere effettuata solo mediante apposite barrette di parallelo.

Non devono essere ammesse morsettiere di tipo sovrapposto. Il quadro, se è composto di sezioni diverse, le relative morsettiere dovranno essere fisicamente separate mediante l'impiego di separatori.

La morsettiera d'attestazione della linea in arrivo dovrà essere completa di targhetta recante scritte che evidenzino che la parte è in tensione.

Messa a terra (quadri in carpenteria metallica)

Su tutta la lunghezza del quadro, deve essere installata una sbarra in piatto di rame nudo, per la messa a terra del quadro stesso ed in ogni caso dimensionata per il massimo valore di corrente di guasto a terra.

La messa a terra di un pannello dovrà essere studiata in modo che aggiungendone un successivo basterà connettere assieme le due barre principali, affinché tutte le parti metalliche del pannello siano messe francamente a terra.

Per ogni quadro dovranno essere predisposti, sulla sbarra di terra, due attacchi per le connessioni flessibili con sezione minima 16 mmq, cui si allacceranno tutte le parti metalliche degli interruttori sezionatori, basi portafusibili, trasformatori di misura, profilati di sostegno, portelle a cerniera, antine fisse o imbullonate, manovra, ecc.

In prossimità dei ferri di supporto dei terminali e dei cavi devono essere previsti viti e bulloni per la messa a terra delle armature e delle guaine metalliche dei cavi.

Tutte le superfici di contatto dovranno essere opportunamente trattate contro le ossidazioni ma non verniciate.

I conduttori di terra in rame isolato avranno sempre, come colore distintivo, il GIALLO/VERDE.

Schemi

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato d'apposita tasca porta-schemi dove devono essere contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

Sicurezza del personale preposto alla manovra

Ogni sezione del quadro, con alimentazione propria e indipendente, dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella d'accesso.

Per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione, devono essere usati sezionatori generali del tipo che impediscano l'apertura delle portelle in posizione di "chiuso" e diaframmi di protezione sui morsetti d'entrata del sezionatore.

L'eventuale rimozione delle apparecchiature dovrà avvenire senza necessità di rimuovere quelle adiacenti.

I relè ad intervento regolabile (relè di corrente, di tensione, a tempo) consentiranno la taratura, la prova e la manutenzione con tutte le altre apparecchiature in servizio, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione.

Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate su portine (morsetti di lampade, relè, pulsanti, strumenti, ecc.) ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti durante normali operazioni di esercizio, devono essere protette con schermi isolanti asportabili, in modo da evitare contatti accidentali con le parti in tensione.

I morsetti secondari dei TA non utilizzabili devono essere messi in corto circuito, anche se i TA sono adatti a restare permanentemente aperti, per evitare situazioni di pericolo per gli operatori durante controlli e prove.

Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non montano componenti elettrici, devono essere collegati a terra con corda guainata.

I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non devono essere considerati elettricamente collegati tra loro salvo impiego d'appositi dadi graffianti.

Ogni quadro ad "armadio", avente profondità maggiore a 1000 mm, deve essere dotato di un'adeguata illuminazione interna derivata dalla fonte d'energia più affidabile.

Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18), ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

Inoltre:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 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 CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);
- gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b), nonché essere del tipo ad azione diretta;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego d'interruttori differenziali puri purché abbiano un potere d'interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;
- il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Interruttori scatolati

Per agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, deve essere considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere d'interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Interruttori automatici modulari con alto potere d'interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5).

APPARECCHIATURE DI MANOVRA BT

Le apparecchiature di bassa tensione da installarsi saranno rispondenti ai requisiti minimi prestazionali di seguito esposti.

Interruttore automatico magnetotermico b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 500/690V c.a., 50-60Hz;
- rispondenza norme IEC 947-2 e CEI EN 60947.2;
- sganciatori magnetotermici o sganciatori elettronici, con funzione di protezione contro il sovraccarico "L", contro il cortocircuito selettivo "S", contro il cortocircuito istantaneo "I" .

Il potere d'interruzione nominale deve essere quello di servizio (Ics) indicato nello schema elettrico del quadro.

Interruttore automatico magnetotermico b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 500/690V c.a., 50-60Hz;
- rispondenza norme IEC 947-2 e CEI EN 60947.2;
- sganciatori magnetotermici o sganciatori elettronici, con funzione di protezione contro il sovraccarico "L", contro il cortocircuito selettivo "S", contro il cortocircuito istantaneo "I" e contro il guasto a terra "G" (secondo quanto indicato nello schema del quadro elettrico), secondo quanto sottospecificato.

-
- dispositivo differenziale con correnti differenziali di intervento da 0,03 a 10 e/o da 0,03 a 30 A e tempo di intervento regolabile da 0 a 310 ms;
 - pulsante di test per verificare periodicamente il corretto funzionamento del dispositivo, simulando un guasto differenziale.

Il potere d'interruzione nominale deve essere quello di servizio (Ics) indicato sullo schema elettrico del quadro.

Interruttore di manovra-sezionatore, scatolato b.t., in esecuzione fissa, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 690V c.a., 50-60Hz;
- rispondenza norme IEC 947-3 e CEI EN 60947-3.

Sezionatore b.t., sottocarico, avente le seguenti caratteristiche:

- possibilità di apertura sottocarico;
- messa fuori tensione completa dei fusibili, tramite il sezionamento simultaneo a monte e a valle;
- sezionamento visualizzato, in quanto le leva di manovra può indicare la posizione "aperto" solamente se i contatti sono effettivamente aperti;
- fusibili di tipo cilindrico e/o a coltello;
- blocco meccanico incorporato nella maniglia;
- tensione nominale d'impiego 690V c.a.;
- rispondenza norme CEI EN 60947-3.

CONTATTORE

Contattore tripolare o quadripolare, rispondente alle norme IEC 947-4-1, atto a garantire le prestazioni in AC-3, avente le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di isolamento e di impiego: 1000 V;
- tensione di resistenza agli impulsi: 8 kV;

-
- categoria d'impiego: AC-3;
 - frequenza: 25 ÷ 400 Hz;
 - durata meccanica minima: 10 milioni di manovre;
 - protezione dei morsetti contro i contatti accidentali con parti sottotensione;
 - aggancio meccanico all'avviamento.

Interruttore magnetotermico modulare

Interruttore automatico magnetotermico modulare, per installazione su guida idonea, con le seguenti caratteristiche:

- $I_n=6/10/25/50$ kA a 230/400V, così come indicato nello schema elettrico del quadro;
- curva tipo B/C/K/D;
- protezione dei morsetti IP20;
- rispondenza alle norme CEI 23-3 / CEI EN 60898 o CEI EN 60947-2.

Blocco differenziale per interruttore automatico

Blocco differenziale modulare, per assemblaggio con interruttore automatico magnetotermico, adatto per correnti alternate (tipo AC) e/o per correnti alternate, pulsanti e componenti continue (tipo A), di tipo normale o selettivo, avente le seguenti caratteristiche:

- potere di interruzione equivalente a quello dell'interruttore automatico accoppiato;
- tensione nominale 230/400 V;
- sensibilità $I_{\Delta n} = 0,03 - 0,3 - 0,5 - 1$ A;
- protetto contro gli scatti intempestivi;
- rispondenza alle norme CEI EN 61009.

Base porta-fusibili a cassetto, modulare

Base porta fusibili a cassetto, modulare, per installazione su idonea guida, conformità alle norme CEI 32-4 ed EN 60269-3.

Contattore modulare

Contattore modulare, bipolare o tripolare per installazione su quadri con finestratura di 45 mm, dotato d'attacco rapido per profilato DIN, conformità alla norma IEC 158.1/3.

Caratteristiche principali:

- Tensione nominale: 230/400V c.a.;
- Corrente nominale in AC1: 20, 24, 40A a seconda dei tipi;
- Potenza nominale in AC3: 1.3, 2.2, 5.5 kW a seconda dei tipi;
- Frequenza nominale: 50/60 o 40/450 Hz a seconda dei tipi;
- Tensione circuito di comando: 230 Vc.a.;
- Potenza dissipata max: 3W per polo;

Trasformatore di sicurezza/isolamento

Trasformatore di sicurezza/isolamento per circuiti ausiliari, avente le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale: secondo quanto indicato negli schemi elettrici dei quadri;
- tensione primaria: 230/400 V;
- tensione secondaria: 24V;
- frequenza: 50/60 Hz;
- conformità alle norme CEI 14-6 ed EN 60 742;
- classe I.

Gruppo misure integrato

Gruppo misure a microprocessore per la misurazione multipla dei parametri elettrici, per installazione su quadro, avente le seguenti caratteristiche:

- 18 misure in ingresso: tensione in V, corrente in A, massima corrente termica in A, potenza attiva in W, fattore di potenza, frequenza;
- misure in valore efficace RMS;
- precisione 0,5 % della misura su tensione (V) e corrente (A) ed 1 % sulla potenza (P);
- valori di TA programmabili da dip switch;
- formato per guida DIN 9 moduli;

-
- grado di protezione IP40.

Apparecchiature ausiliarie

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento anche se non indicati nei disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relè ausiliari;
- indicatori luminosi;
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti;
- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- ventilazione forzata in settori dei quadri dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo.

I dispositivi e le apparecchiature che devono essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, dovranno essere previsti per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X a porta chiusa e IP2X sui terminali posteriori.

CAVI DI BASSA TENSIONE

Tutti i cavi ed i conduttori devono essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità, al regolamento Prodotti da Costruzione - CPR UE 305/11.

I conduttori devono essere identificati come segue:

- mediante colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione;
- mediante fascette e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore nelle cassette di derivazione e nei quadri.

Le sigle delle fascette devono corrispondere a quelle riportate sui disegni.

In particolare i conduttori isolati o nudi dovranno essere individuati in modo che siano distinte:

- le fasi per i circuiti degli impianti di illuminazione o forza motrice a tre o quattro fili;
- il tipo di utilizzazione per i circuiti corrispondenti a servizi diversi;
- i conduttori di protezione e neutri.

Nella scelta dei colori e della notazione alfanumerica dei conduttori delle fasi e di diversi circuiti, che dovranno essere fatte in accordo con la Direzione Lavori, dovrà essere rispettato quanto prescritto dalla norma CEI 16-4 fascicolo 4658 (1998).

Conduttori singoli

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Fase 1	L1	Nero
Fase 2	L2	Marrone
Fase 3	L3	Grigio
Neutro	N	Blu chiaro

Apparecchio in corrente alternata

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Fase 1	U	Nero
Fase 2	V	Marrone
Fase 3	W	Grigio

Sistema in corrente continua

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Positivo	L+	Rosso
Negativo	L-	Nero
Conduttore med.	M	Blu chiaro

Sistema di protezione

Designazione Conduttori	Numerazione Alfanumerica	Colore Guaina
Conduttore di protezione	PE	Giallo verde
Conduttore di protezione terra	TE	Giallo verde
Terra senza disturbi	E	Giallo verde

Cavi a più conduttori

Designazione Conduttori	Colore guaina	Colore terminale
F.M.	Verde	Nero
Luce	Verde	Nero
Comando	Verde	Nero
Corrente continua	Grigio	+rosso, -nero

Nell'eventualità che l'Impresa riscontrasse un'effettiva difficoltà di reperimento dei cavi e conduttori nei suddetti colori, dovrà tempestivamente comunicarne notizia alla Direzione Lavori affinché possa essere definito quanto necessario per mantenere l'agevole individuazione dei vari circuiti.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione complessiva non superi il valore del 4% della tensione alla consegna), devono essere 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 d'unificazione CEI-UNEL.

Progettualmente si è cercato di assicurare che la caduta di tensione sia minore complessivamente al 4% per i circuiti luce ed al 5% per i circuiti prese e utenze tecnologiche meccaniche.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di singoli corpi illuminanti o prese dotate di trasformatore di sicurezza o singoli utilizzatori con potenza inferiore ad 1,5 kW.

-
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria inferiore o uguale a 3 kW;

Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8.

Accorgimenti particolari contro il rischio incendio

- Propagazione del fuoco lungo i cavi: I cavi in aria installati individualmente, vale a dire distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35. 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 di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.
- Provvedimenti contro il fuoco: 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 ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi e ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38. I servizi di sicurezza saranno alimentati da cavi resistenti all'incendio, conformemente alla norma CEI 20-45.
- Compartimentazioni REI: I varchi aperti nelle compartimentazioni resistenti al fuoco necessari al passaggio di cavi, tubazioni o canali, dovranno essere chiusi con mastici, collari o sacchetti appositi. In particolare, nei passaggi necessari ai canali, dovranno essere posti sacchetti in tessuto minerale incombustibile, riempito con una miscela di fibre inorganiche e barre termoespandenti per permettere la chiusura dei varchi anche in seguito alle diminuzioni (durante la combustione) dei volumi occupati dai cavi. La scelta dei sacchetti, consente la possibilità di rimozione e sostituzione degli stessi nel caso in cui deve essere necessario posare ulteriori circuiti nei canali.
- 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 presentare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

I cavi ed i conduttori da utilizzare saranno conformi alle Norme CEI 20-20; 20-22; 20-29; 20-34; 20-35; 20-38.

In particolare si potranno utilizzare le seguenti tipologie di cavo:

FG16OR16, cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Per impiego all'interno in locali anche bagnati o all'esterno. Adatto per posa fissa su murature e strutture metalliche in aria libera, in tubo o canaletta o sistemi simili. Ammessa anche la posa interrata.

FS17, cavo per energia isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi simili.

UTP cat 6, cavo a coppie non schermato a bassa emissione di fumi e gas tossici. Adatto alla trasmissione di segnali vocali, dati e video digitali e analogici conforme alle norme EN 50173-1, EN 50288-6-1.

PROTEZIONI MECCANICHE E MODALITA' DI POSA

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Negli impianti industriali, il tipo d'installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la D.L.

Marcature dei cavi

Ogni cavo deve essere siglato in modo da consentirne l'individuazione in maniera inequivocabile. Le marcature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3 alle estremità e sulle cassette di derivazione dorsali. Si dovranno impiegare anelli o tubetti portaetichette presiglate di tipo termorestringente che garantiscano indelebilità delle scritte.

Le scritte dovranno essere comunque concordi a quelle indicate nelle tavole allegate.

Marcature dei cavidotti e delle scatole

Canali e cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile ed inalterabile con sigle, ricavate dagli elaborati di progetto, che identifichino in modo inequivocabile la loro destinazione d'uso. Tutte le cassette recheranno delle etichette di dimensioni adeguate (almeno 22 x 40 mm) indicanti il circuito d'appartenenza, mentre i canali andranno contrassegnati almeno ogni 12 m, con targhette in tela o piastrene in PVC di dimensioni minime 100 x 50 mm ed aventi colorazioni diverse secondo le reti e precisamente:

- blu per le reti B.T.;
- giallo per l'impianto d'illuminazione di sicurezza;
- biancover gli impianti di comunicazione;
- arancio per gli impianti di sicurezza (rivelazione fumi, TVCC, ecc.);
- rosso per le reti di Media Tensione;
- nero per le reti alimentate da sistemi di emergenza.

Giunzioni e derivazioni dei cavi

Giunzioni diritte: ammesse solo nei casi in cui le tratte senza interruzioni superino in lunghezza le pezzature reperibili in commercio.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie.

Le terminazioni dei cavi devono essere del tipo e della sezione adatta alle caratteristiche del cavo e all'apparecchio al quale saranno collegate; non è consentito alcun adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

La guaina del cavo, nel punto di taglio, dovrà essere rifinita con l'impiego di manicotti termorestringenti.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non potrà essere connesso più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione tra i morsetti dovrà avvenire mediante l'impiego di opportune barrette di parallelo.

Nei punti di collegamento i cavi dovranno essere fissati mediante l'ausilio di fascette o collari o pressacavi, in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica sulle morsettiere.

I capicorda, in rame stagnato, devono essere del tipo a compressione e saranno utilizzati su tutti i cavi, sia di potenza sia di segnalazione.

Cassette e scatole di derivazione

Le cassette, devono essere composte da un unico pezzo. Le viti di fissaggio dovranno essere collocate in apposita sede.

Le cassette dovranno poter contenere i morsetti di giunzione, di derivazione ed anche setti separatori in grado di garantire l'eventuale separazione tra sistemi a tensione nominale diversa.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissati alle stesse mediante l'impiego di viti con testa sferica.

Per le cassette di maggiori dimensioni dovrà essere possibile l'apertura a cerniera del coperchio. Le guarnizioni, in neoprene o in gomma siliconica, dovranno essere del tipo antinvecchiante.

Le cassette dovranno essere installate in modo da renderne agevole l'accessibilità, dovranno inoltre essere fissate in modo da non sollecitare tubi o cavi che ad esse fanno capo. Sono pertanto consentiti l'impiego di tasselli ad espansione, bulloneria trattata con procedimento antiossidante e chiodatura a sparo.

Le cassette di derivazione poste lungo le dorsali dovranno essere munite di morsetti fissi o componibili in poliammide aventi tensioni di isolamento coerenti con quelle dei cavi ad essi attestatisi. Il serraggio dei conduttori dovrà in ogni modo essere del tipo indiretto.

E' consentito l'uso d'altri morsetti solo dopo esplicita approvazione da parte della D.L..

Alcune derivazioni, se espressamente richiesto dalla D.L., potranno essere effettuate al di fuori delle cassette. A tale scopo dovranno impiegarsi solo morsetti del tipo a perforazione dell'isolamento.

Scatole e cassette di derivazione e/o transito dovranno essere dotate di tutti gli accessori (pressacavi, raccordi ecc.) necessari per garantire il grado di protezione richiesta. La dimensione minima per le cassette di derivazione installate sui canali luce, forza e soccorritore deve essere pari a 110x110x70 mm. È fatto assoluto divieto di eseguire derivazioni con l'impiego di morsetti del tipo "mammoth" o peggio con l'impiego di nastro isolante.

La suddivisione tra morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà essere eseguita mediante l'impiego di setti separatori.

Tubazioni a vista o sottotraccia

Nelle parti dell'impianto previsto in realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico flessibile per i percorsi sotto intonaco; in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento e in acciaio inox, in TAZ ed in PVC per le pose a vista.

I cavidotti saranno posti in opera parallelamente alle strutture murarie, sia per quanto riguarda i percorsi orizzontali che per quelli verticali; le curve dovranno avere un raggio di curvatura tale da rispettare i valori prescritti per i tipi di cavo che vi devono essere installati. Non saranno consentiti percorsi diagonali

Le curve saranno realizzate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfila i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. In ogni caso il diametro interno non deve essere inferiore a 20 mm. Escluse le cifre di comando e segnalazione.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di transito o di derivazione.

Nello stesso locale, qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso

collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

L'ingresso cavi nelle cassette di derivazione e di transito deve essere realizzato esclusivamente per mezzo di raccordi pressacavo.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella NCU.

Tab. NCU: Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi

(i numeri fra parentesi sono per i cavi ed i tubi per linee di comando e segnalazione)

Diametro esterno / diametro interno [mm]	sezione dei cavi [mm ²]								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
(12/8,5)	(4)	(4)	(2)						
(14/10)	(7)	(4)	(3)						
(16/11,7)			(4)						
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Installazione delle tubazioni in acciaio e in acciaio inox

Le tubazioni dovranno essere del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL. Dovranno essere in acciaio e/o in acciaio inox come da progetto e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate.

La raccorderia deve essere del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si dovrà avvalere di morsetti in materiale in acciaio e/o acciaio inox con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non dovranno essere posti a distanze superiori al metro ed in modo da evitare la flessione delle tubazioni.

Canali porta cavi

I canali posacavi, di tipo metallico e/o in acciaio inox, saranno realizzati mediante elementi componibili ed in cantiere non saranno consentite altre lavorazioni che non siano taglio e foratura degli stessi.

I sostegni, del tipo prefabbricato, dovranno essere in metallo e con trattamento conforme a quello del canale. Devono essere sempre previsti in prossimità delle diramazioni ed alle estremità delle curve. I sostegni dovranno garantire una completa rigidità dei canali sia in senso longitudinale sia trasversale e non dovranno comunque subire lavorazione alcuna dopo il trattamento di protezione della superficie.

Staffe e mensole saranno dimensionate in modo da potere sopportare il carico ottenuto riempiendo di cavi i canali sino al massimo consentito. L'interdistanza massima consentita è di 2 m. e in ogni caso la freccia massima del canale non deve superare 0,5 cm.

Gli eventuali setti divisorii in lamiera d'acciaio, dovranno essere posti lungo tutta la lunghezza dei canali, ivi comprese curve e derivazioni. Non dovranno essere presenti fori o asolature sulla parete di separazione dei cavi.

La zincatura dei componenti d'acciaio non dovrà presentare difetti quali: vaiolatura, scorie, macchie nere, incrinature ecc.

Tutti i tagli non dovranno presentare sbavature o bordi taglienti. Per i canali metallici, nelle zone di taglio dovrà essere ripristinata la zincatura. Fori ed asolature effettuate per consentire l'uscita dei cavi, dovranno essere muniti di passacavi di gomma o d'altre guarnizioni di tipo isolante, che impediscano eventuali danneggiamenti.

Dovrà essere garantita, durante la posa in opera, la continuità elettrica per l'intero percorso dei cavidotti metallici per mezzo d'appositi collegamenti d'equipotenzializzazione.

Tutta la bulloneria utilizzata deve essere in acciaio inox o in acciaio zincato a caldo; è espressamente vietato l'uso di rivetti.

Devono essere previsti, per canali metallici, i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Posa dei cavi nei canali

I cavi devono essere semplicemente appoggiati sul fondo, in modo ordinato, paralleli tra loro, senza attorcigliamenti e rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle.

Lungo il percorso, i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie a meno di linee la cui lunghezza sia tale da non essere presenti in commercio pezzature di lunghezza adeguata. I cavi saranno eventualmente distanziati, se prescritto dalla modalità di posa al fine di annullare il mutuo riscaldamento; se la stessa canalina deve ospitare conduttori di sistemi diversi, dovrà adottarsi un separatore di servizio.

Lungo i canali, i cavi dovranno essere fissati agli stessi mediante l'impiego di fascette in materiale plastico in corrispondenza di curve, incroci e diramazioni. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con passo non superiore a 40 cm. I cavi, nei canali chiusi, saranno fissati con apposite sbarre trasversali.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Scale e passerelle

Posa su passerelle: cavi fissati alle passerelle mediante legature che ne mantengano fissa la posizione. Sui tratti di passerella inclinati e verticali le legature devono essere più numerose (almeno una ogni metro) ed adatte a sostenere il peso dei cavi. Il numero di cavi su ogni passerella, deve essere tale da

garantire che nelle condizioni previste di carico la loro temperatura si mantenga entro i valori prescritti dalla norma.

Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
- Inoltre dovrà essere inserito un nastro indicatore in materiale plastico con colore a scelta della DL.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa deve essere seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti devono essere forniti dalla Ditta appaltatrice.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi devono essere posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo);
- entro canalette di materiale idoneo, ad esempio cemento (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline in piatto o in profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o in profilato d'acciaio zincato, ovvero in materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, per assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla D.L., deve essere di competenza dell' Impresa soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la D.L. potrà preventivamente richiedere che le parti d'acciaio siano zincate a caldo.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa interrata delle tubazioni si dovrà procedere nel modo seguente: sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà stendere un strato di sabbia vagliata;

-
- sarà effettuata la posa del tubo (o dei tubi) senza effettuare alcuna pressione;
 - verrà steso uno strato di sabbia vagliata per il riempimento degli spazi lasciati vuoti dai tubi e per copertura delle tubazioni;
 - sarà quindi effettuato il reinterro dello scavo effettuato in più strati ed utilizzando il materiale ricavato dallo scavo, ad ogni strato di reinterro si dovrà eseguire lo stipamento del materiale avendo cura di non provocare alcun danno alle tubazioni precedentemente posate;
 - si dovrà quindi procedere al carico ed al trasporto a pubblica discarica di tutto il materiale non utilizzato per il reinterro.

Le tubazioni dovranno essere con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flangie, per evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 mm rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

Posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

IMPIANTO ILLUMINAZIONE

Come riportato nel DECRETO 11 ottobre 2017: *"I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che: tutti i tipi di lampada (31) per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80; i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita. Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica".*

Il sistema di illuminazione prevede la realizzazione di punti luce in numero sufficiente da garantire i livelli e la qualità di illuminazione richiesti dalla destinazione d'uso dei locali.

I punti di alimentazione dei corpi illuminanti saranno suddivisi su più circuiti separati in modo da non creare, in caso di avaria, un disservizio totale nel complesso della illuminazione.

Detti circuiti dovranno dipendere da protezioni (contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti ed indiretti), distinte tra loro e tra quelle derivate dallo stesso quadro e dedicate ad altri locali; la taratura ed i tempi di intervento delle protezioni dovranno essere scelte in modo da garantire la selettività verticale degli interventi, nel rispetto del progetto esecutivo.

Per ogni ambiente le condizioni di illuminamento medie minime dovranno essere le seguenti

- | | |
|---------------------------|---------|
| • bagni | 200 lux |
| • dispensa | 200 lux |
| • magazzino | 100 lux |
| • ristorante self-service | 200 lux |

Negli ambienti che non sono riportati nell'elenco sopra indicato, i valori medi d'illuminamento devono essere corrispondenti a quanto indicato nelle Norme UNI EN 12464 (aggiornamenti settembre 2021).

I valori medi d'illuminamento saranno da conseguire e da misurare - entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori - su un piano orizzontale a pavimento, in condizioni d'alimentazione normali.

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CEI.

A titolo indicativo si riportano di seguito i corpi illuminanti utilizzati nell'analisi illuminotecnica, che soddisfano i parametri richiesti da normativa.

ILLUMINAZIONE SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza è prevista in tutti quei locali in cui è probabile la presenza numerosa di persone oppure ove si possono verificare temporanei assembramenti, in tutti i locali di passaggio, nei locali ove possono essere svolte operazioni o attività rischiose o che necessitano di continuo controllo visivo ed ambienti particolari.

L'impianto d'illuminazione di sicurezza dovrà essere in grado di garantire una autonomia minima di 1 ora ed in grado di entrare in servizio al mancare della sorgente primaria di alimentazione, o per disservizio sull'impianto di illuminazione ordinaria e predisposto allo spegnimento al tornare della energia principale dell'impianto.

La funzione di sicurezza antipanico, sostenuta dall'illuminazione diffusa, dovrà garantire nei locali interessati un livello di illuminamento almeno pari a 5 lux.

I circuiti di alimentazione di ognuno dei circuiti di emergenza dovrà fare capo ad un suo esclusivo dispositivo di sezionamento e protezione.

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata prevedendo apparecchi illuminanti autoalimentati dedicati (di tipo SA e SE), di tipo autotest.

Gli apparecchi illuminanti autoalimentati di tipologia SE dovranno accendersi nei seguenti casi:

- Mancanza tensione sul quadro di alimentazione
- Intervento di uno qualsiasi degli interruttori dedicati all'alimentazione dei circuiti di illuminazione sul quadro sopra citato.

A titolo indicativo si riportano di seguito i corpi illuminanti utilizzati nell'analisi illuminotecnica, che soddisfano i parametri richiesti da normativa.

ILLUMINAZIONE CAMPO SPORTIVO

L'illuminazione del campo sportivo dovrà rispondere alla norma UNI EN 12193 e Decreto 11 ottobre 2017 Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici:

- campo multisport all'aperto 150 lux

Linee di alimentazione

È prevista l'installazione delle linee e l'alimentazione dei punti luce su palo per l'illuminazione del campo. In ogni caso i cavi di alimentazione degli apparecchi illuminanti saranno posati entro cavidotti in polietilene a doppia parete, lisci internamente e pertanto saranno del tipo con guaina isolati in gomma G7 con tensione di isolamento 0,6/1kV.

Plinti di fondazione per pali

Nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge ed i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali del tipo ad infissione di altezza fuori terra fino a 12,00m, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati. La dimensione del plinto non deve essere inferiore a quella di un cubo con il lato uguale al 10% della lunghezza del palo.

I plinti saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

- conglomerato cementizio classe 325 dosaggio 250kg/m³;
- tubo di raccordo in PEHD diametro minimo 90mm (tra vano alloggiamento palo e pozzetto);
- tubo prefabbricato girocompresso Ø250/300mm (per il vano alloggiamento palo);
- vano alloggiamento palo

Qualora il vano di alloggiamento palo venga realizzato con tubo di plastica, questo deve essere tolto prima di piombare il palo.

Per i pali con piastra di base i plinti di fondazione saranno realizzati con le stesse modalità di cui sopra ma con la differenza che non sarà necessario realizzare il vano alloggiamento palo ma in alternativa dovranno essere posate e annegate nel getto di calcestruzzo quattro barre tirafondi (con eventuale dima) per l'ancoraggio del palo con piastra sul basamento di fondazione.

Plinti di fondazione per armadi e colonnine stradali

I plinti di fondazione saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato, ottenendo dei blocchi monolitici nei quali saranno annegati i telai per l'ancoraggio dei cassoni ai basamenti.

I basamenti per il fissaggio a terra saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

conglomerato cementizio classe 325;

dosaggio 250kg/m³;

tubi di raccordo in PEHD diametro minimo 90mm (tra vano passaggio cavi e pozzetti).

Le dimensioni esterne dei plinti saranno scelte in base alle caratteristiche degli armadi da installare, comunque con forme geometriche regolari conformi indicativamente ai seguenti valori:

60x40x40cm;

70x40x40cm;

Palo conico

Palo ottenuto mediante la laminazione a caldo di tubo in acciaio UNI EN 10025/UNI EN 10219 saldato ad alta frequenza E.R.W (Electrical Resistance Welded) UNI 10217. Altezza fuori terra 8 metri.

Il processo di laminazione dovrà consentire di ottenere un palo senza cordoni di saldatura esterna.

La protezione superficiale, esterna ed interna, sarà assicurata mediante processo di zincatura a caldo, effettuato in bagno di zinco fuso secondo UNI EN ISO 1461.

Su ogni palo dovrà essere applicata la targa CE in conformità alla direttiva CEE 89/106 del 21.12.1998.

Le lavorazioni standard alla base del palo comprendono n. 1 asola per morsettiera, n. 1 attacco per l'impianto di messa a terra, n. 1 asola di entrata cavi.

Proiettori

- Proiettore a led per illuminazione interna ed esterna con tecnologia LED completo di staffa di montaggio, alimentatore elettronici 220-240V integrati al corpo
- Corpo in alluminio pressofuso verniciato con polvere termoindurente poliestere colore silver RAL 9006 resistente alla corrosione e alle nebbie saline con vano ottico stagno IP66 chiuso

mediante guarnizione siliconica e vetro temperato trasparente ad alto rendimento spessore 4mm.

- Gruppo ottico con lente direzionale ad alto rendimento di flusso in uscita in PMMA. Pressacavi di nuova generazione con valvole osmotiche integrate anticondensa.
- Gruppo ottico asimmetrico composto da riflettore in alluminio ad alto rendimento di flusso in uscita con asimmetria di 65° (RR). Fattore di mantenimento del flusso stimato a 50.000 ore pari a L80-B20 e a 75.000 ore pari a L80-B50.
- Gruppo di rischio fotobiologico esente secondo la norma IEC 62471

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico tale da soddisfare quanto prescritto dal D.Lgs 199/2021 per edifici pubblici.

La potenza installata sarà pari a 7,2 kW_{picco}, calcolata con la formula indicata nel D.Lgs 199/2021 ed incrementata del 10% per gli edifici pubblici.

L'impianto sarà installato sulla copertura piana dell'edificio mediante sistema di zavorre con inclinazione di circa 10° per permettere il deflusso dell'acqua.

L'impianto, inoltre, dovrà essere dotato di una apparecchiatura che visualizzi la quantità di energia prodotta (cumulata) dall'impianto e le rispettive ore di funzionamento.

L'impianto fotovoltaico è un sistema in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica.

Il generatore fotovoltaico è costituito dal collegamento in parallelo di un opportuno numero di stringhe. Ciascuna stringa, a sua volta, sezionabile e provvista di diodo di blocco, è formata dai singoli moduli fotovoltaici collegati in serie.

Ciascun modulo deve essere provvisto di diodi di by-pass. Il parallelo delle stringhe deve essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione. Particolare attenzione deve essere posta nella progettazione e realizzazione del quadro elettrico contenente i suddetti componenti: oltre a essere conforme alle norme vigenti, esso deve possedere un grado di protezione adeguato alle caratteristiche ambientali del suo sito d'installazione.

Il generatore fotovoltaico dovrebbe, preferibilmente, essere gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Il gruppo di conversione deve essere idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione devono essere compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto. Il gruppo di conversione dovrebbe, preferibilmente, essere basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM, deve essere privo di clock e/o riferimenti interni, e deve essere in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

Il collegamento del gruppo di conversione alla rete elettrica deve essere effettuato a valle del dispositivo generale della rete di utente.

L'impianto, inoltre, deve essere dotato di una apparecchiatura che visualizzi (preferibilmente mediante un dispositivo elettromeccanico) la quantità di energia prodotta (cumulata) dall'impianto e le rispettive ore di funzionamento.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa viene ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la sua parte dovrà essere opportunamente protetta.

Di seguito si riportano le caratteristiche dei dispositivi:

INVERTER

L'inverter dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- inverter trifase;
- doppia sezione di ingresso con inseguimento MPP indipendente, consente una ottimale raccolta dell'energia anche nel caso di stringhe orientate in direzioni diverse;
- ampio intervallo di tensione in ingresso
- algoritmo di MPPT veloce e preciso per l'inseguimento della potenza in tempo reale e per una migliore raccolta di Energia
- costruzione da esterno per uso in qualsiasi condizione ambientale
- sezionatore DC integrato in conformità con gli standard internazionali
- interfaccia di comunicazione RS-485 (per connessione con computer portatili o datalogger)

-
- Aggiornamenti e diagnostica tramite USB
 - Garanzia 10 anni
 - Ampio intervallo operativo in ingresso da 140V a 1000V anche adatto a impianti con stringhe di dimensioni ridotte
 - Massima potenza in ingresso per ogni MPPT: 6250W
 - Numero MPPT: 2
 - Tensione massima in ingresso: 1100V
 - Tensione di attivazione 160V
 - Tensione nominale in ingresso 650V
 - Intervallo MPPT di tensione: 140V – 1000V
 - Massima corrente in ingresso per MPPT: 13A
 - Massima corrente in di fase: 9,6 A
 - Efficienza: 98,4%
 - Efficienza MPPT: 99.9%

PANNELLI FOTOVOLTAICI

I pannelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tipologia: monocristallino
- Potenza: 400W
- Dimensioni: 1646x1140x35 mm
- Tensione a circuito aperto (V_{oc}) = 49,60V
- Tensione alla massima potenza (V_m) = 41V
- Corrente di corto circuito (I_{sc}) = 10,12 A
- Corrente alla massima potenza (I_m) = 9,76 A
- Peso: 20,5 kg
- Coeff. Temperatura P_{max} : -0,34%/°C
- Coeff. Temperatura V_{oc} : -0,27%/°C
- Coeff. Temperatura I_{sc} : 0,04%/°C

VENDOR LIST

La valutazione economica degli impianti secondo il computo metrico allegato, dovrà seguire lo standard di qualità riferito ai prodotti delle case costruttrici elencate:

- ORGANI DI PROTEZIONE E COMANDO Bt: Schneider Electric, Abb Sace, Siemens, BTicino.
- CARPENTERIA QUADRI ELETTRICI: Schneider Electric, Gewiss, Lume, Abb Sace, BTicino.
- SCARICATORI Dehn, Arnocalli
- TUBAZIONI IN PVC: Rta, Inset, Dielectrix.
- FERRAMENTA IMPIANTO DI TERRA: Carpaneto, Volta, Sati.
- CAVI Bt E SEGNALI: Baldassarri, General cavi, Belden, Aristoncavi, Pirelli.
- CANALI IN ACCIAIO ZINCATO E PASSERELLE: Bolinox, Bocchiotti, Carpaneto sati, Arnocanali.
- CANALI IN PVC: Arnocanali, Legrand.
- SERIE CIVILE: BTicino, Vimar,
- COMANDI E PRESE (ZONA PRODUTTIVO): Gewiss, Palazzoli, Schneider Electric
- ILLUMINAZIONE NORMALE: Nobiled, Gruppo Raina; Tecmar, Ideallux, Eventuali alternative da concordare con la DL e la Committenza,
- ILLUMINAZIONE EMERGENZA E SICUREZZA: Schneider, OVA, Eaton, Beghelli
- IMPIANTO DI TERRA: Carpaneto, Volta, Burndy, Sati,
- PANNELLI FOTOVOLTAICO: Sunerg , Peimar, QCells, Sharp
- INVERTER FOTOVOLTAICO: Zucchetti, Fimer, SUNGROW
- ZAVORRE: sunballast

Dove non espressamente indicato, si dovrà utilizzare materiale di primaria marca corredato di marchio IMQ.

