



COMUNE DI GESTURI
PROVINCIA DEL MEDIO CAMPIDANO

Completamento alloggi ERP n. 8 E n. 3 e chiusura contabile lotto 3 e
4 – alloggio n. 8

12

DEFINITIVO
ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI
ELEMENTI TECNICI

<i>Committente</i>	<i>Resp. G.L.</i>
--------------------	-------------------

INDICE

Indice.....	2
Capo I Oggetto dell'appalto	4
Descrizione dei lavori	4
Capo II Prescrizioni tecniche sui materiali.....	4
Condizioni di accettazione, quantità, qualità, impiego e provenienza dei materiali, dei componenti e delle forniture	4
Caratteristiche dei materiali e dei componenti.....	5
Acqua.....	5
Sabbia per conglomerati cementizi.....	5
Calci idrauliche.....	6
Cementi.....	6
Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte	6
Additivi per conglomerati cementizi e per malte	6
Conglomerato cementizio preconfezionato.....	6
Elementi di laterizio e calcestruzzo	7
Materiali metallici.....	7
Piastrille di ceramica.....	7
Membrane impermeabilizzanti a base di elastomeri e di plastomeri	7
Cavi.....	8
Apparecchiature modulari con modulo normalizzato	8
Centralini da incasso.....	8
Interruttori automatici magnetotermici, differenziali e magnetotermico-differenziali modulari	9
Trasformatori di sicurezza	9
Scatole portapparecchi, placche e apparecchi.....	9
Apparecchi illuminanti.....	10
Morsetti di sezionamento del conduttore di terra.....	10
Prove dei materiali.....	10
Prescrizioni e modalità di esecuzione dei lavori.....	10
Prescrizioni di carattere generale.....	10
Requisiti di rispondenza degli impianti a norme , leggi e regolamenti.....	11
Tracciamenti	11
Demolizioni e rimozioni	12
Malte.....	12
Calcestruzzi e calcestruzzi armati.....	13
Murature	14
Intonaci	15
Tinteggiature e verniciature	15
Lattoneria.....	16
Dimensionamento delle linee elettriche.....	16
Dimensionamento delle protezioni dai sovraccarichi e dai corto circuiti	16
Protezione contro i contatti diretti.....	17
Protezione dai contatti indiretti.....	17
Prestazioni illuminotecniche.....	17
Cavi e conduttori.....	17
Tubi protettivi e percorso delle tubazioni.	18
Condutture incassate.....	19
Scatole e cassette di derivazione.....	19
Quadri elettrici	19
Quote di installazione	19
Apparecchi illuminanti.....	20
Impianto di messa a terra	20
Impianti elettrici nei bagni	20
Circuiti di chiamata e segnalazione	21
Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio	21
Impianti elettrici prescrizioni generali	21
Misura e valutazione dei lavori.....	26
Prescrizioni di carattere generale.....	26
Calcestruzzi e calcestruzzi armati.....	26
Pareti di cartongesso	26
Impermeabilizzazioni.....	27

Pavimentazione con piastrelle per esterni.....	27
Zoccolino battiscopa.....	27
Pietre naturali in lastre.....	27
Intonaci.....	27
Preparazione di superfici tinteggiate da ritinteggiare.....	27
Porte interne.....	27
Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	27
Finestre e portefinestre.....	27
Risanamento parapetti e cancelli metallici.....	27
Parapetti metallici.....	28
Lattoneria.....	28
Botola d'ispezione di cartongesso.....	28
Sanitari.....	28
Lavori a corpo.....	28
Lavori eventuali non previsti.....	28
Verifiche e prove degli impianti.....	28
Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti.....	28
Verifiche provvisorie a lavori ultimati.....	28
Dichiarazione di conformità tecnica.....	31

CAPO I OGGETTO DELL'APPALTO

Descrizione dei lavori

L'intervento è così individuato:

- Stazione appaltante: Comune di Gesturi;
- denominazione conferita dalla stazione appaltante: COMPLETAMENTO ALLOGGI ERP N. 8 E N. 3 E CHIUSURA CONTABILE LOTTO 3 E 4 – ALLOGGIO N. 6;
- descrizione sommaria: saranno realizzate le seguenti opere:
 - Pulizia completa e disinfezione dei locali e delle aree interessate dai lavori
 - Pavimentazione con piastrelle in corrispondenza del cortile e del terrazzo
 - Posa in opera di battiscopa interni ed esterni
 - Completamento e recupero degli intonaci
 - Risanamento di parapetti e cancelli metallici
 - Posa in opera dei parapetti in corrispondenza del terrazzo
 - Posa in opera di botole di cartongesso
 - Posa in opera di infissi interni ed esterni
 - Completamento impianto di adduzione idrica
 - Completamento di impianti elettrici
 - Tinteggiatura degli interni
 - Tinteggiatura degli esterni
 - Completamento dei sistemi di allontanamento delle acque piovane
 - Posa in opera di vasi, bidet, lavabi e box doccia
- ubicazione: Comune di Gesturi, via Vittorio Emanuele III.

CAPO II PRESCRIZIONI TECNICHE SUI MATERIALI

Condizioni di accettazione, quantità, qualità, impiego e provenienza dei materiali, dei componenti e delle forniture

I materiali forniti dall'Appaltatore debbono essere conformi a quanto indicato nei documenti allegati al contratto e comunque vanno sottoposti all'approvazione della direzione dei lavori. I materiali non contemplati negli elenchi dei materiali o mancanti delle corrispondenti specifiche debbono essere preventivamente sottoposti all'approvazione della direzione dei lavori.

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno soddisfare i requisiti prescritti dalle leggi e regolamenti ufficiali, dai documenti di progetto allegati al contratto o dal direttore dei lavori. In mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Al momento dell'approvvigionamento dei materiali in cantiere, l'appaltatore dovrà compilare un apposito registro, da sottoporre al visto del direttore dei lavori, nel quale saranno annotati i materiali affluiti in cantiere, i materiali impiegati nei lavori e quelli allontanati, con il conseguente aggiornamento delle quantità.

I materiali possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione, previa eventuale campionatura, da parte del direttore dei lavori.

La direzione dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti di progetto allegati al contratto.

Quando la direzione dei lavori abbia denunciato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore.

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

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

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha

diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite dal contratto.

Se l'appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

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

L'appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove obbligatorie o prescritte dal presente capitolato speciale sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti sia prefabbricati che formati in opera. In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di capitolato, è riservato alla direzione dei lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari. Il prelievo dei campioni sarà eseguito in contraddittorio e di ciò sarà steso apposito verbale, in tale sede l'appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I campioni delle forniture consegnati dall'appaltatore, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli uffici della stazione appaltante, muniti di sigilli a firma della direzione dei lavori e dell'appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni del direttore dei lavori.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente capitolato speciale espressamente prescritti criteri diversi.

Qualora, senza responsabilità dell'appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'appaltatore stesso, mentre non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere, potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori. Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla stazione appaltante, l'appaltatore, a richiesta del direttore dei lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che egli si è assunto con il contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni dei documenti di progetto allegati al contratto.

Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell'appaltatore (e sempreché i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente, sospesi) spirato il termine ultimativo che la direzione dei lavori avrà prescritto, si farà senz'altro luogo all'applicazione della penale prevista per il caso di ritardo nel compimento dei lavori.

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

L'appaltatore non può cambiare i luoghi di provenienza dei materiali, qualora questi siano indicati negli atti contrattuali, senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

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

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

Caratteristiche dei materiali e dei componenti

Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante, con pH compreso fra 6 ed 8.

Sabbia per conglomerati cementizi.

La sabbia dovrà essere assolutamente priva di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), essere ruvida al tatto, stridente allo sfregamento, avere grana

omogenea e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

Prima dell'impiego, dovrà essere lavata e, a richiesta del direttore dei lavori, vagliata o setacciata, a seconda dei casi, essendo tutti gli oneri relativi già remunerati.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. L'appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della direzione dei lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1/79.

La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332-1/79.

La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stucature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5 UNI 2332-1/79.

La sabbia utilizzata per i calcestruzzi dovrà essere conforme a quanto previsto dall'allegato 1 del D.M. 9 gennaio 1996.

Calci idrauliche

Le calci idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi. I requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle norme di cui al D.M. 14 gennaio 1966, mentre per la loro conservazione e accettazione all'atto dell'impiego valgono le norme stabilite per i cementi.

Le calci idrauliche in zolle potranno essere utilizzate solo su espressa autorizzazione del direttore dei lavori. In ogni caso, la calce che all'atto dell'impiego si presenti sfiorita, polverulenta o non perfettamente anidra sarà rifiutata.

Cementi

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche. Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595, nel D.M. 31 agosto 1972 e nel D.M. 14/01/08 (NTC 2008).

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi di cui all'Art. 1 lettera A) della Legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'Art. 6 della Legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Additivi per conglomerati cementizi e per malte

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme.

Conglomerato cementizio preconfezionato

È ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati purché rispondenti in tutto e per tutto alle norme UNI EN 206.

L'appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della stazione appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti e leganti ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione. L'appaltatore inoltre assume l'obbligo di consentire alla direzione dei lavori il libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per effettuare in contraddittorio i prelievi ed i controlli dei materiali.

Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio e in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale e calcestruzzo alleggerito.

Quando vengono impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20/11/87 n.103 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento) e nel D.M. 14/01/08 (NTC 2008).

Nel caso di murature non portanti, le suddette prescrizioni potranno costituire utile riferimento insieme a quelle della norma UNI EN 771.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo potranno contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20/11/87 n.103.

La resistenza meccanica degli elementi andrà dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove, che dovranno essere condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel Decreto Ministeriale di cui sopra.

È facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Materiali metallici

In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili.

Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme UNI 5744-66 (Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso) e UNI 724573 (Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici. Caratteristiche del rivestimento protettivo).

Piastrelle di ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 14411.

A seconda della classe di appartenenza le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme UNI EN 14411. I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

Per i prodotti definiti "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal R.D. 2234/1939, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 14411), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;

- per quanto attiene ai limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Membrane impermeabilizzanti a base di elastomeri e di plastomeri

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nell' comma c).

I tipi di membrane considerate sono:

- Membrane in materiale elastomerico senza armatura;
- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.

- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura.
- Membrane polimeriche accoppiate.

Classi di utilizzo:

Classe A

membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B

membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C

membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D

membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E

membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F

membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI EN 13361.

Cavi

I cavi, con conduttore di rame elettrolitico, conforme a CEI 20-29, utilizzati negli impianti elettrici con tensione nominale sino a 500 V, saranno dei seguenti tipi:

- cavi con conduttore di rame ricotto, unipolari, isolati in PVC qualità R2, temperatura caratteristica di funzionamento 70° e a corto circuito 160°, senza guaina, non propaganti l'incendio secondo CEI 20-22 II, ed a ridotta emissione di gas corrosivi ($\leq 15\%$ in peso espresso come HCl, CEI 20-37 parte I), formazione flessibile, con stampato sulla guaina esterna "CEI 20-22 II", per conduttori di messa a terra e per linee posate entro tubazioni di qualsiasi materiale, raggio minimo di curvatura minimo pari a 4 volte il diametro esterno, sforzo di tiro massimo non superiore a 50 N per ogni mm² di sezione totale del rame;
- cavi telefonici in rame non schermati tipo TR/R diametro 0,6 mm, isolati in PVC di qualità R2, sotto guaina in PVC non propagante l'incendio, adatti per posa entro tubazioni in vista o incassate, canalette o sistemi chiusi, conformi alle norme CEI 46-5, CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20 37-I.

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 sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su.

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6 kA, salvo casi particolari;
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari;
- gli interruttori magnetotermici differenziali fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4,5 kA e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4;
- 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).

Centralini da incasso

I centralini da incasso saranno in resina termoplastica isolante IP40, doppio isolamento, conformi alle norme CEI 23-51, CEI 23-48, IEC 60670, CEI 23-49, CEI EN 60439-3, marchio IMQ, moduli DIN, resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a 650 °C (CEI 50-11 e IEC 60695-2-1), stabilità dimensionale in funzionamento continuo da -25 °C a +85 °C, resistenza agli urti 6 J, colore pannello bianco RAL 9003, portello fumé, pannelli ciechi per installazione di

pulsanti o segnalatori, telaio portapparecchi estraibile, guide DIN 35 in acciaio zincato per il fissaggio a scatto degli apparecchi, morsettiera con barra di neutro, morsettiera con barra di terra, supporti in acciaio 12x2 mm, completi di prefabbricati per l'inserimento dei passacavi, setti separatori.

Interruttori automatici magnetotermici, differenziali e magnetotermico-differenziali modulari

Gli interruttori automatici magnetotermici, differenziali e magnetotermico-differenziali di tipo modulare, per la protezione dei cavi di alimentazione e posti nei quadri o centralini, debbono avere potere di interruzione di servizio (CEI 23-3 IV ediz.) non inferiore a 6 KA e caratteristica "C", salvo diversa indicazione.

Gli interruttori automatici magnetotermici da prevedere in quadri elettrici, avranno le caratteristiche di seguito riportate:

- tensione nominale 230/400 V;
- grado di protezione IP 20, conforme alle norme CEI EN 60898;
- prova della resistenza al fuoco ed al calore anormale delle parti isolanti secondo CEI 23-3 (960°C filo incandescente per parti che tengono in posizione elementi che portano corrente o del circuito di terra, 650 °C per le altre parti);
- corrente nominale per apparecchi con curva di intervento tipo "C": 0,5, 1, 2, 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 A;
- potere di interruzione di servizio, alla tensione 400 V, secondo norma CEI 23-3, ≥ 6 kA;
- accessoriabili con contatti ausiliari e scattato relè, sganciatore di apertura, sganciatori di minima con ritardo regolabile fino a 300 ms, sganciatori per comando in emergenza, blocco meccanico lucchettabile della leva di comando;
- esecuzioni unipolare (ingombro 1 modulo), unipolare + N e bipolare (ingombro 2 moduli), tripolare (ingombro 3 moduli), tripolare + N (ingombro 4 moduli)

Gli interruttori automatici magnetotermico-differenziali da prevedere in quadri elettrici, avranno le caratteristiche di seguito riportate:

- tensione nominale 230/400 V;
- grado di protezione IP 20, conforme alle norme CEI EN 60898;
- prova della resistenza al fuoco ed al calore anormale delle parti isolanti secondo CEI 23-3 (960°C filo incandescente per parti che tengono in posizione elementi che portano corrente o del circuito di terra, 650 °C per le altre parti);
- sganciatore sensibile a correnti di dispersione con componenti pulsanti e unidirezionali;
- corrente nominale per apparecchi con curva di intervento tipo "C": 0,5, 1, 2, 3, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63 A;
- corrente nominale di intervento differenziale, 30, 300, 500 mA;
- disponibilità elementi con selettività cronometrica (fissa o variabile);
- esecuzione, bipolare (ingombro 4 moduli), tetrapolare (ingombro 6 moduli per $I_n \leq 25$ A, ingombro 7 moduli per I_n sino a 63 A);
- accessoriabili con contatti ausiliari e scattato relè, sganciatore di apertura, sganciatori di minima con ritardo regolabile fino a 300 ms, sganciatori per comando in emergenza, blocco meccanico della leva di comando lucchettabile;
- idonei alle correnti con componenti unidirezionali.

Trasformatori di sicurezza

I trasformatori di sicurezza da prevedere generalmente in quadri elettrici, saranno di tipo monofase, primario tensione 230 V, secondario tensione 12/24V, potenza 8VA, modulari, grado di protezione IP 20, sezione massima del cavo 6 mm², conformi alla norma CEI EN 60742, marchio IMQ.

Scatole portapparecchi, placche e apparecchi

Le scatole portapparecchi da incasso e le placche saranno del tipo modulare, in resina, complete di moduli copriforo.

Gli interruttori saranno del tipo unipolare 10 A o 16 A di tipo modulare e componibile.

Le prese saranno del tipo bipasso standard Italia 2P+T 10/16 A 250V a.c., interasse 19 mm e 26 mm, con alveoli schermati e universale 2P+T 10/16 A P30 interasse 19 mm e 26 mm in configurazione ripasso, con alveoli protetti e contatti laterali di terra per spine Schuko, adatta per spine standard Italia 2P 1 e 2P+T 10/16A, spine Schuko 2P+T 16 A, di tipo modulare e componibili complete di accessori di montaggio, conformi alla norma CEI 23-16 e CEI 23-5.

I connettori telefonici saranno del tipo a 2 coppie RJ 11, connessione a morsetto, di tipo modulare e componibili complete di accessori di montaggio.

Le suonerie saranno del tipo in bronzo tensione 12 Va.c., potenza 5 VA, 80, di tipo modulare e componibili complete di accessori di montaggio.

Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere del tipo da interno a parete o a soffitto, costituiti da corpo in materiale plastico autoestinguente, con sostegno verniciato bianco e schermo in metacrilato, cablata con portalampada E27, alimentazione 230 V 50 Hz, grado di protezione IP40, marchio F, doppio isolamento.

Morsetti di sezionamento del conduttore di terra

I morsetti di sezionamento del conduttore di terra dal dispersore saranno del tipo con supporto in nylon rinforzato con fibra di vetro e piastra per attacco a muro in acciaio zincato e passivato, barra di sezionamento in rame e morsetti in ottone, per conduttori tondi o corde Ø 6-10 mm, completi di cassetta stagna in materiale autoestinguente isolante e non propagante la fiamma, con coperchio trasparente ad alta resistenza con chiusura a vite, per posa incassata con grado di protezione IP 55.

Prove dei materiali

In relazione a quanto precisato ai precedenti punti circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni, prelevati in contraddittorio, ai laboratori ufficiali indicati dalla stazione appaltante.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel modo più adatto a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali laboratori, saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Prescrizioni e modalità di esecuzione dei lavori

Prescrizioni di carattere generale

L'esecuzione dei lavori deve avvenire a regola d'arte secondo quanto richiesto nei documenti allegati al contratto.

La forma e le dimensioni delle opere risultano dagli elaborati di progetto, dalle prescrizioni del presente capitolato speciale di appalto e dalle descrizioni dell'elenco dei prezzi unitari, salvo quanto può essere precisato dalla direzione dei lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione del progetto e per i dettagli costruttivi.

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale, ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I. e le norme C.N.R., le quali devono intendersi come prescrizioni dei requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, sarà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

La direzione dei lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Quando la direzione dei lavori rifiuta una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute, i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso appaltatore.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori, l'appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni della direzione dei lavori senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

L'appaltatore non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

L'appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla direzione dei lavori, anche se forniti da altre ditte o precedentemente recuperati.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso, il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e

dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla stazione appaltante sarà consegnato in depositi all'aperto o magazzini, secondo le istruzioni che l'appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per tutte le opere è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza in loco delle dimensioni delle opere esposte in progetto o richieste dalla direzione dei lavori.

L'Appaltatore riconosce che l'eventuale insufficienza di dati, di elementi descrittivi e di istruzioni nei documenti contrattuali, così come inesattezze, indeterminazioni o discordanze di elementi grafici imputabili all'Amministrazione od al progettista, non possono in alcun modo giustificare difetti, anomalie e arbitrarietà di esecuzione o richieste di maggiori compensi da parte dell'Appaltatore, essendo preciso dovere di quest'ultimo segnalare tempestivamente alla direzione dei lavori eventuali deficienze, divergenze, ostacoli o chiedere chiarimenti, restando l'Appaltatore, in caso contrario, unico responsabile della perfetta esecuzione delle opere.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri relativi alla organizzazione delle attività costruttive e alle elaborazioni necessarie a ciascun operatore per assolvere i propri compiti.

Di conseguenza l'Appaltatore ha l'obbligo di redigere elaborati di cantierizzazione, in aggiunta a quelli progettuali, in relazione ai prodotti industriali prescelti sulla base delle specifiche tecniche previste nel presente progetto esecutivo; sono a carico dell'Appaltatore, senza che questi possa avanzare alcuna pretesa per carenza del progetto esecutivo, l'individuazione per tutti gli impianti tecnologici delle specifiche condizioni di posa in opera che tengano conto, ad esempio, delle esigenze di ingresso e uscita delle canalizzazioni, dei collegamenti che determinano la predisposizione degli alloggiamenti e dei fori nelle strutture e nelle pareti murarie.

Si precisa che sono a totale carico dell'Appaltatore gli oneri relativi a :

- calcoli di verifica delle opere appaltate;
- la cantierizzazione del progetto;
- progetti costruttivi e di dettaglio in scala non inferiore ad 1:50 completi delle caratteristiche dei componenti;
- rilievi in loco.

Il progetto e gli elaborati facenti parte del contratto, debbono essere considerati linea guida esecutiva di quanto sarà da fornire in opera e potranno essere utilizzati per la costruzione delle opere ed impianti oggetto dell'Appalto, corredati dai progetti costruttivi.

I progetti costruttivi redatti dall'Appaltatore devono essere sottoposti all'approvazione della direzione dei lavori, senza tale approvazione nulla potrà essere messo in opera.

Si intende comunque che l'Appaltatore rimane l'unico responsabile delle opere, anche dopo le approvazioni di cui sopra.

Nessuna eccezione può in seguito essere sollevata dall'Appaltatore per propria errata interpretazione del progetto o per insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

L'Appaltatore ha pure l'obbligo di apportare alle opere, nel corso di esecuzione, tutte quelle modifiche di modesta entità ed, in particolare, spostamenti di apparecchi e di condutture che potessero essere richieste dalla direzione dei lavori o che si rendessero necessarie per l'esecuzione dei lavori, senza trarne pretese per ulteriori compensi rispetto al prezzo pattuito.

L'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che ritiene più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché tale procedura, a giudizio della direzione dei lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nei documenti di progetto allegati al contratto.

Requisiti di rispondenza degli impianti a norme , leggi e regolamenti

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Tracciamenti

Sarà cura e dovere dell'appaltatore, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la direzione dei lavori tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare i tracciamenti necessari per la realizzazione delle tracce e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

A tracciamenti avvenuti l'appaltatore dovrà darne comunicazione alla direzione dei lavori per la verifica e benessere a procedere per i lavori.

Ancorché i tracciamenti siano fatti e verificati dalla direzione dei lavori, l'appaltatore resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligato a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai documenti di progetto allegati al contratto o alle prescrizioni del direttore dei lavori.

Saranno a carico dell'appaltatore le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, massetti, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, a tale scopo le murature e i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni, l'appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature che devono sostenere le parti non asportabili, ad adottare gli opportuni accorgimenti (teli di protezione, parapetti, staccionate, ecc.) per non deteriorare le strutture ed i materiali fissi esistenti e quelli di risulta riutilizzabili, sotto la comminatoria di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile del direttore dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che saranno indicati dal direttore dei lavori, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'amministrazione, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle discariche autorizzate. L'appaltatore dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

Malte

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la seguente tabella:

Tabella 13.1 - Classe e tipi di malta (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzola	-	1	-	-	3
M4	nica	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Bastarda	1	-	0,5	4	-
M1	Cementi	1	-	-	3	-
	zia					
	Cementi					
	zia					

Tabella 13.2 - Rapporti di miscela delle malte(AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m³ di malta (kg)
Calce idrata,sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300

Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12 N/mm² (120 kgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M1

8 N/mm² (80 Kgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M2

5 N/mm² (50 kgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M3

2,5 N/mm² (25 Kgf/cm²) per l'equivalenza alla malta M4

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla direzione dei lavori.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a mano, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale sarà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Calcestruzzi e calcestruzzi armati

Nell'eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adotteranno quindi, per il getto, scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature – per il cui uso non spetterà all'appaltatore compenso alcuno – e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione.

Lo spessore dei vari strati non dovrà superare i 15 cm, gli strati interesseranno tutta l'estensione della parte di opera da eseguirsi contemporaneamente e la loro superficie dovrà risultare normale alla direzione degli sforzi. Strato per strato, il conglomerato dovrà essere ben battuto e costipato finché l'acqua affiori in superficie, in modo da eliminare i vuoti all'interno della massa e tra questa e le superfici di contenimento.

Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati. Il fondo, se si operi in terreno sciolto, sarà ben battuto.

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal caso, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzitutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei. Se poi il conglomerato in opera è ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, inumidirne con cura la superficie, qualora la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa al vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiaccia di cemento.

La vibrazione potrà essere prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico, in particolare, dovrà essere senz'altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento venga tenuto inferiore a 0,5.

Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta, che favorirebbe la sedimentazione degli inerti in strati di differente pezzatura, o un suo difetto, per cui essa tenderebbe ad occupare gli strati inferiori, lasciando vuoti quelli superiori.

Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell'acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.

La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.

La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti e sarà di almeno due centimetri, la distanza minima sarà invece di quattro centimetri, qualora le opere siano da eseguire sul litorale marino o a breve distanza dal mare, ovvero, trovandosi esse in ambiente aggressivo, non sia previsto uno specifico trattamento protettivo superficiale.

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.

I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti, evitando che abbiano a rimanervi inglobati.

La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto, impiegando, a seconda dei casi, vibratorii esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.

La vibrazione superficiale sarà ammessa solo per le solette dei manufatti con spessore fino a 20 cm, quando si attui la vibrazione dei casseri, questi dovranno essere adeguatamente rinforzati e sarà opportuno fissare rigidamente ai medesimi gli apparecchi.

La vibrazione interna sarà eseguita con apparecchi ad ago ovvero a lama, quelli del secondo tipo saranno da preferire in presenza di una fitta armatura. La frequenza di vibrazione dovrà essere dell'ordine di 10 000 cicli/minuto.

Prima di dare inizio alle operazioni, si dovrà determinare sperimentalmente il raggio d'azione dell'apparecchio, così da stabilire i punti d'attacco (la distanza tra i quali dovrà essere tale da garantire che il getto venga lavorato in modo omogeneo) e lo spessore dello strato interessato. Si opererà quindi strato per strato e in modo che ciascuno di essi venga vibrato non più di un'ora dopo il sottostante e che la vibrazione interessi, per un'altezza adeguata, la parte superiore di quest'ultimo, saranno sempre usate le cautele necessarie ad evitare lo spostamento delle armature metalliche e la segregazione del conglomerato.

I vibratorii saranno immersi nel getto e quindi lentamente ritirati, con una velocità media nei due percorsi di 8-10 cm/sec, ad evitare la stratificazione degli inerti, la vibrazione sarà sospesa non appena compaia in superficie un sottile strato di malta omogenea ricca d'acqua.

In relazione alle vicende climatiche stagionali, la direzione dei lavori potrà disporre, senza che l'appaltatore possa reclamare compensi di sorta, in aggiunta a quelli stabiliti dall'elenco per i conglomerati, che le opere vengano protette in modo adeguato. In ogni caso, se la direzione dei lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, sempre senza che all'appaltatore spetti compenso alcuno, il prelievo di campioni dalle opere, da sottoporre alle prove del caso.

Si premette che i prezzi stabiliti dall'elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanze, placche, risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regolarizzazione sottodescritte non sarà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'appaltatore. Il direttore dei lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'elenco, sia disporre, a tutte spese dell'appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

Non appena effettuato il disarmo, si procederà alla accurata regolarizzazione delle superfici dei getti. A tale scopo, si dovranno innanzi tutto asportare, con la costa della cazzuola o con altro attrezzo, le protuberanze che si fossero formate durante il getto in corrispondenza alle connessioni dei casseri o delle dime, si dovranno pure asportare quelle placche che, avendo aderito ai casseri o alle dime durante la presa, pur non essendosi distaccate durante il disarmo, si siano incrinare internamente alla muratura e non facciano quindi più corpo con la medesima. Si provvederà quindi a livellare con malta di cemento gli avvallamenti lasciati dalle placche distaccate, a eliminare gli eventuali risalti formati tra parti contigue della cassetta o della dima e a stuccare accuratamente le eventuali cavità alveolari e porosità in genere del getto, rifinendo di norma le superfici rappezzate a frattazzo fine.

Massetti e vespai

Il piano destinato alla posa di pavimenti od alla realizzazione di superfici finite in cls dovrà essere costituito da un sottofondo opportunamente preparato e da un massetto in calcestruzzo cementizio dosato con non meno di 300 kg. di cemento per m³ con inerti normali o alleggeriti di spessore complessivo non inferiore a cm. 3. Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

I vespai saranno eseguiti su una superficie opportunamente spianata e compattata, anche con materiale aggiunto, per impedire cedimenti di sorta; dovranno essere costituiti da spezzoni di pietrame o tufo, collocati a mano e dotati di cunicoli di ventilazione costituiti da pietrame disposto in modo adeguato oppure da tubazioni a superficie forata corrispondenti ad aperture perimetrali per l'effettiva aerazione.

Dopo la ricopertura dei canali o tubi di ventilazione con pietrame di forma piatta si dovrà ottenere un piano costante e privo di vuoti eccessivi con la disposizione di pietre a contrasto sulle quali disporre uno strato di ghiaia a granulometria piu' fine da portare alla quota prescritta.

Murature

Tutte le murature dovranno essere realizzate concordemente ai documenti allegati al contratto, eseguite con la massima cura ed in modo uniforme, assicurando il perfetto collegamento in tutte le parti.

Durante le fasi di costruzione dovrà essere curata la perfetta esecuzione degli spigoli, dei livelli di orizzontalità e verticalità, la creazione di volte, piattabande e degli interventi necessari per il posizionamento di tubazioni, impianti o parti di essi.

La costruzione delle murature dovrà avvenire in modo uniforme, mantenendo bagnate le superfici anche dopo la loro ultimazione.

Saranno, inoltre, eseguiti tutti i cordoli in conglomerato cementizio, e relative armature, richiesti dal progetto o eventualmente prescritti dalla direzione lavori.

Tutte le aperture verticali saranno comunque opportunamente rinforzate in rapporto alle sollecitazioni cui verranno sottoposte.

I lavori non dovranno essere eseguiti con temperature inferiori a 0 °C, le murature dovranno essere bagnate prima e dopo la messa in opera ed includere tutti gli accorgimenti necessari (cordoli, velette) alla buona esecuzione del lavoro.

Nelle murature in blocchetti di cemento i blocchetti verranno posti in opera in strati orizzontali con blocchetti sfalsati, allettati con malta cementizia e giunti di spessore di circa 5 mm, avranno angoli, incroci e facce esterne perfettamente allineati sia orizzontalmente che verticalmente.

Nel caso di murature portanti saranno creati idonei pilastri in cemento armato e cordoli di collegamento.

Tutte le murature in mattoni saranno eseguite con materiali conformi alle prescrizioni. I laterizi verranno bagnati, per immersione, prima del loro impiego e posati su uno strato di malta di 5-7 mm.

Le murature potranno essere portanti e non, eseguite con mattoni pieni e semipieni posti ad una testa od in foglio secondo le specifiche prescrizioni.

Nel caso di murature faccia a vista, verranno impiegati laterizi di ottima qualità con resistenza a compressione non inferiore a 24 N/mm² (250 Kg./cm²), disposti con perfetta regolarità e con giunti (ad U, concavi, retti, etc.) di larghezza non superiore a 5 mm. e conseguente pulizia delle facce esterne dopo un'adeguata stagionatura.

Intonaci

L'esecuzione degli intonaci, interni od esterni, dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati.

Le superfici saranno accuratamente preparate, pulite e bagnate.

Per le strutture vecchie non intonacate si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con le murature, alla bonifica delle superfici ed alla lavatura.

Per le strutture già intonacate si procederà all'esportazione dei tratti di intonaco non aderenti o compromessi, alla scalpellatura delle superfici ed alla lavatura.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici; lo strato finale non dovrà presentare crepature, irregolarità negli spigoli, mancati allineamenti o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane con ondulazioni inferiori all'uno per mille e spessore di almeno 15 mm.

La messa in opera dello strato di intonaco finale sarà, comunque, preceduta dall'applicazione, sulle murature interessate, di uno strato di intonaco grezzo al quale sarà sovrapposto il tipo di intonaco (intonaco civile, a stucco, plastico, etc.) indicato dalle prescrizioni per la finitura.

L'intonaco civile dovrà essere applicato dopo la presa dello strato di intonaco grezzo e sarà costituito da una malta, con grani di sabbia finissimi, lisciata mediante fratazzo rivestito con panno di feltro o simili, in modo da ottenere una superficie finale perfettamente piana ed uniforme.

Sarà formato da tre strati di cui il primo di rinzafo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo e la predisposizione di guide ed un terzo strato di finitura formato da uno strato di colla della stessa malta passata al crivello fino, lisciati con fratazzo metallico o alla pezza su pareti verticali.

La rasatura per livellamento di superfici piane o curve (strutture in c. a., murature in blocchi prefabbricati, intonaci, tramezzi di gesso, etc.) dovrà essere realizzata mediante l'impiego di prodotti premiscelati a base di cemento tipo R "325", cariche inorganiche e resine speciali, da applicare su pareti e soffitti in spessore variabile sino ad un massimo di 5 mm.

Pavimentazioni in calcestruzzo

Nell'esecuzione di pavimentazioni in calcestruzzo si dovrà realizzare un massetto gettato secondo gli spessori previsti o richiesti dalla direzione lavori. Le pavimentazioni esterne andranno cosparse d'acqua per almeno 10 giorni dall'ultimazione e poi si procederà alle rifiniture di ultimazione (chiusura delle fessure, etc.).

La pavimentazione così realizzata dovrà risultare conforme alle specifiche, in accordo con le prescrizioni del presente capitolato, essere perfettamente levigata, con le pendenze prescritte e quanto altro richiesto.

Tinteggiature e verniciature

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto.

Tutte le forniture dovranno, inoltre, essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (UNICHIM, etc.) ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40° C. e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50° C. con un massimo di 80% di umidità relativa.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa di settore.

Nelle opere di tinteggiatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

Lattoneria

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento.

La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto.

I giunti fra gli elementi saranno eseguiti in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione almeno 10 giorni prima dell'inizio dei lavori.

I canali di gronda dovranno essere realizzati con i materiali indicati e collocati in opera con pendenze non inferiori all'1% e lunghezze non superiori ai 15 metri, salvo diverse prescrizioni. I pluviali saranno collocati, in accordo con le prescrizioni, all'esterno dei fabbricati o inseriti in appositi vani delle murature, saranno del materiale richiesto, con un diametro interno non inferiore a 100 mm. e distribuiti in quantità di uno ogni 50 m². di copertura, o frazione della stessa, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Il posizionamento avverrà ad intervalli non superiori ai 20 m ad almeno 10 cm dal filo esterno della parete di appoggio e con idonei fissaggi a collare da disporre ogni 1,5-2 metri.

Nel caso di pluviali allacciati alla rete fognaria, dovranno essere predisposti dei pozzetti sifonati, facilmente ispezionabili e con giunti a tenuta.

Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse, e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati.

Dimensionamento delle linee elettriche

Per il dimensionamento delle linee saranno determinate le potenze assorbite dalle utenze, partendo dai dati elettrici degli utilizzatori, e saranno calcolate le correnti di impiego nei vari tratti delle linee, tenendo conto dei coefficienti di utilizzazione e di contemporaneità.

Per il dimensionamento di ogni tratto saranno considerate:

- le portate nominali dei cavi, ricavati dalle tabelle CEI UNEL, che tengono conto del valore della massima temperatura ambiente di progetto e delle effettive condizioni di posa;
- il valore della caduta di tensione, ricavato dalle tabelle CEI UNEL in funzione della lunghezza del cavo e della corrente d'impiego, con un valore limite per la caduta di tensione pari al 4%;
- Il coordinamento tra le caratteristiche della conduttura e quelle del relativo dispositivo di protezione, per quanto riguarda le correnti d'impiego e le correnti di cortocircuito presunte.

Dimensionamento delle protezioni dai sovraccarichi e dai corto circuiti

Per il dimensionamento delle protezioni dai sovraccarichi e dai corto circuiti saranno adottati criteri di progetto atti a soddisfare le seguenti condizioni:

- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_f \leq 1.45 I_z$

per i sovraccarichi, dove:

I_b = corrente di impiego [A];

I_z = portata del cavo in regime permanente [A];

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione [A];

I_f = corrente che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale [A];

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

per i corto circuiti, dove:

I = corrente di corto circuito [A];

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione;

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore e isolamento;

S = sezione del conduttore in mmq;

Protezione contro i contatti diretti

Essendo il luogo di installazione degli impianti accessibile anche a persone non addestrate, il modo di protezione contro i contatti diretti sarà totale. Verranno impiegati i seguenti metodi di protezione:

- protezione mediante isolamento delle parti attive con l'impiego di materiali isolanti in grado di sopportare la tensione nominale, le sollecitazioni termiche e meccaniche a cui possono essere sottoposti durante il funzionamento normale. Il materiale isolante sarà rimovibile solo mediante distruzione con attrezzo;
- protezione mediante l'uso di involucri con grado di protezione minimo IP XXB per le superfici verticali, mentre per le superfici orizzontali il grado di protezione sarà IP XXD. L'apertura degli involucri deve essere possibile solo con l'uso di attrezzo o chiave affidata a personale addestrato o mediante sezionatore bloccaporta. L'uso di interruttori differenziali con $I_{dn} = 30$ mA garantirà una protezione addizionale contro i contatti diretti.

Protezione dai contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti avsarà mediante interruzione automatica del circuito, mediante impianto di terra e dispositivi differenziali. La resistenza di terra per il coordinamento con i dispositivi atti all'interruzione dovrà avere un valore tale da soddisfare la relazione seguente:

$$R_t \leq 50/I_{dn} \text{ per ambienti ordinari, } R_t \leq 25/I_{dn} \text{ per ambienti particolari}$$

Dove:

R_t = resistenza di terra [Ω];

50 o 25 = tensione di contatto [V];

I_{dn} = soglia di intervento dell'interruttore differenziale [A].

I_{dn} [A]	R_t ambienti ordinari [Ω]	R_t ambienti particolari [Ω]
0,03	1667	833
0,30	167	83
0,50	100	50
1,00	50	25

Su tutte le masse estranee entranti nel perimetro dell'impianto dovranno essere realizzati dei collegamenti equipotenziali.

Prestazioni illuminotecniche

I requisiti illuminotecnici da rispettare sono riportati nelle corrispondenti norme UNI.

Le caratteristiche ed il numero degli apparecchi per l'illuminazione ordinaria potranno essere variate solamente se l'impianto garantirà i valori minimi di richiesti.

Cavi e conduttori

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

Le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame saranno pari a 1,5 mm² per l'illuminazione, per i circuiti di segnalazione e telecomando, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW, 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW, 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore a 16 mm². Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni della norma CEI 64-8.

La sezione dei conduttori di terra e protezione possono essere desunte dalla tabella seguente, tratta dalla norma CEI 64-8/5, con le prescrizioni riportate nella stessa norma relative ai conduttori di protezione.

Conduttore di protezione 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	metà della sezione del conduttore di fase
----------------	---	---

Il raggio minimo interno di curvatura ammesso alla temperatura di 20 ± 10 °C sarà per cavi per installazioni fisse non inferiore ai valori riportati nella sottostante tabella:

CEI 20-19 e CEI 20-20	Diametro esterno cavo (D)			
	≤ 8 mm	$8 \leq 12$	$12 \leq 20$	> 20
Uso normale	4 D	5 D	6 D	6 D
Curvatura accurata (terminali)	2 D	3 D	4 D	4 D

Tutti i cavi in uscita da quadri principali o secondari devono essere contrassegnati in modo leggibile e permanente, individuandosi:

- per i cavi di potenza le fasi e/o polarità;
- per i cavi di distribuzione le sigle utilizzate per l'identificazione sugli elaborati grafici (circuito e fasi).

Le terminazioni dei cavi devono essere eseguite con idonei terminali (capicorda) preisolati, a compressione; il punto di sfioccamento del cavo deve essere il più vicino possibile ai morsetti di collegamento. Le terminazioni sono eseguite su tutti i cavi in uscita dai quadri, sui terminali alle apparecchiature ed utilizzatori; le connessioni di derivazione in linea sono eseguite con gli appositi morsetti a mantello (sino a 6 mm²), o morsettiere modulari (10 mm² e oltre).

Tubi protettivi e percorso delle tubazioni.

Tutti i percorsi dell'impianto sottotraccia saranno eseguiti con cavidotti in materiale termoplastico serie pesante. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti. In ogni caso il diametro dovrà essere tale da permettere di sfilare e infilare i cavi con facilità e senza danneggiamenti. Il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Per quanto riguarda la determinazione del diametro dei tubi da posare a vista e necessari per canalizzare le diverse linee elettriche, si faccia riferimento alla sottostante tabella:

Tipo	Nume ro	Sezione del conduttore					
		1, 5	2, 5	4	6	10	16
Cavo unipolare senza guaina (es. N07V-K)	1	16	16	16	20	20	20
	2	16	16	20	25	32	32
	3	16	20	20	32	32	40
Cavo unipolare senza guaina (es. N07V-K)	4	20	20	25	32	40	40
	5	20	25	25	32	40	50
	6	25	25	32	32	40	50
	7	25	25	32	40	50	50
	8	32	32	32	40	50	-
	9	32	32	32	40	50	-
Cavo multipolare con guaina (es. N1VV-K; FG7R)	1	20	20	20	25	25	25
	2	20	20	25	32	32	40
	3	20	25	25	32	32	40
	4	25	25	25	32	40	50
	5	25	25	32	32	40	50
	6	32	32	32	40	50	50
	7	32	32	40	40	50	-
	8	40	40	40	50	50	-
	9	40	40	50	50	-	-

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico dell'eventuale condensa) o verticale evitando percorsi diagonali e accavallamenti. Ad ogni brusca deviazione e derivazione secondaria dalla linea principale e comunque ogni qualvolta la linea superi una lunghezza di 15 m senza interruzioni o curvature, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione con grado di protezione minimo IP 56. Analogamente, per quanto riguarda le linee esterne, saranno utilizzati i pozzetti. Lo spazio occupato dai cavi e/o dalle giunzioni poste all'interno di una cassetta o di un pozzetto non potrà superare la metà del volume totale all'interno della stessa.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità; qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, 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.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a 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.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

Condutture incassate

I tubi incassati nella muratura o sotto intonaco devono avere per quanto possibile percorsi paralleli od ortogonali agli spigoli della muratura stessa. La curvatura dei tubi deve essere tale che il diametro interno di questi non diminuisca di oltre il 10%. Le scanalature (o tracce) orizzontali su parete devono essere previste solo su una facciata della parete stessa. Non si devono effettuare scanalature orizzontali per una lunghezza superiore al 60% della lunghezza della parete interessata. La distanza minima fra due scanalature orizzontali deve essere 1,50 m. Per la posa sotto pavimento si devono disporre le tubazioni dell'impianto elettrico in parallelo ad altre eventuali tubazioni presenti, ad esempio idriche o riscaldamento. Per evitare lo schiacciamento dei tubi dell'impianto elettrico si deve porre particolare cura nell'esecuzione di eventuali incroci. Nel tratto di tubo compreso tra due cassette di derivazione o due scatole portafrutti non si devono effettuare più di due curve a 90°, in tutti i casi si deve evitare che la somma degli angoli di curvatura dello stesso tratto di tubazione sia maggiore di 270 °C.

Scatole e cassette di derivazione

Le scatole e cassette di derivazione devono essere costruite in modo tale che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Le scatole di derivazione dalle dorsali principali devono avere dimensioni tali da consentire il collegamento di tutte le tubazioni previste in progetto, con riserva di spazio per un minimo di tubazioni ulteriori in misura del 20%. Le scatole metalliche devono essere munite di apposito bullone per messa a terra, annegato nella fusione del corpo cassetta. Nelle cassette di derivazione i conduttori saranno identificati per mezzo di opportune siglature.

Quadri elettrici

Tutti i quadri elettrici devono essere corredati di targa di identificazione, schema circuitale e dichiarazione di conformità. Sulla targa di identificazione dovranno comparire con scritte indelebili:

- nome o marchio del costruttore,
- tipo del quadro e numero di identificazione,
- corrente nominale del quadro,
- natura della corrente e frequenza,
- tensione nominale di funzionamento,
- grado di protezione se superiore a IP2XC (protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 12,5 mm e contro l'accesso a parti pericolose con un dito e contro l'accesso con un attrezzo impugnato).

Tutte le apparecchiature presenti nei quadri dovranno essere fornite di targhe con scritte indelebili, poste in maniera tale da essere visibili e leggibili, che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi dispositivi. Su ogni dispositivo dovranno sempre comparire nome e marchio di fabbrica del costruttore, tipo di apparecchiatura e numero di identificazione.

I quadri collocati in locali ai quali è consentito l'accesso delle persone non autorizzate devono essere provvisti di sportello apribile o pannello asportabile solo mediante chiave o attrezzo.

Quote di installazione

Le quote di installazione relative alle varie apparecchiature, misurate a partire dalla superficie di calpestio fino all'asse orizzontale delle apparecchiature in argomento, saranno le seguenti:

- apparecchi di comando 90 cm (75÷140 cm);
- apparecchi di comando in corrispondenza dei comodini 70÷80 cm (75÷140 cm);
- apparecchi di comando nelle autorimesse da 150 cm (75÷140 cm);
- prese di tipo civile da 17,5 cm (60÷110 cm);
- prese di tipo civile nelle autorimesse da 150 cm (60÷110 cm);
- prese e apparecchi di comando all'interno dei servizi 110÷120 cm (60÷110 cm);
- prese con interruttore di blocco 150÷160 cm (60÷110 cm).
- quadri elettrici e centralini 160 cm (100÷140 cm);

- apparecchi citofonici 140 cm (100 cm per gli apparecchi installati all'interno degli edifici e di 115÷125 cm all'esterno);
- apparecchi telefonici 140 cm (120 cm);
- suoneria da 160 cm a 205 cm;
- pulsante a tirante per vasca o doccia da 225 cm (pomello del tirante da 70 cm a 80 cm);
- cassette di derivazione da 17,5 cm.

Tra parentesi sono riportate le quote riferite alle prescrizioni per il superamento delle barriere architettoniche.

Apparecchi illuminanti

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con i componenti indicati negli elaborati di progetto, installati in modo idoneo in relazione all'ambiente di posa. I tipi di apparecchi da prevedere per ogni singola area di intervento sono precisati sui documenti di progetto. Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere in ogni caso provvisti di idonea certificazione di conformità alle normative relative (IMQ o equivalenti). Devono essere fornibili a richiesta tutte le certificazioni di omologazione di tipo eseguite presso organi od istituti autorizzati.

Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra sarà unico per tutto il fabbricato. Tale impianto comprenderà i dispersori, il conduttore di terra, il collettore di terra, i conduttori di protezione e i collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

L'impianto di terra sarà realizzato in modo che il valore della resistenza di terra sia coordinato con i dispositivi di protezione adottati e in modo da garantire una elevata affidabilità ed efficienza nel tempo, soprattutto per quanto riguarda la stabilità del valore di resistenza di terra.

La sezione del conduttore di terra non deve essere inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi indicati nel prospetto seguente:

Conduttore di terra	Sezione minima (mm ²)
protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (rame) 16 (ferro zinco)
non protetto contro la corrosione	25 (rame) 50 (ferro zinco)
protetto meccanicamente	secondo la norma CEI 64-8/5

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 della norma CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (12 t)^{1/2} / K$$

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 di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

Al nodo equipotenziale saranno collegate tutte le masse e le masse estranee.

Sono da considerare masse gli involucri esterni degli apparecchi elettrici utilizzati all'interno del locale.

Le masse estranee comprendono tutti gli elementi metallici, non facenti parte dell'impianto elettrico, con resistenza verso terra inferiore a 200 Ω .

I collegamenti equipotenziali saranno effettuati una sola volta, all'ingresso delle masse estranee nel locale con un conduttore di rame avente una sezione di almeno 6 mm². Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali faranno capo ad uno stesso nodo equipotenziale e dovranno essere singolarmente scollegabili.

Il nodo equipotenziale dovrà essere collegato al collettore principale di terra con un conduttore di sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione o equipotenziale di sezione maggiore rispetto a tutti i conduttori collegati al nodo.

Impianti elettrici nei bagni

All'interno dei locali vengono individuate 4 zone nelle quali devono essere adottate le seguenti prescrizioni:

- zona 0 (volume del piatto doccia), non sono ammessi apparecchi elettrici;
- zona 1 (volume al di sopra del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento), sono ammessi apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V;
- zona 2 (volume che circonda il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento), sono ammessi, oltre agli apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti 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 IPX4). 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 devono essere limitate a quelle

necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico;

- zona 3 (volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m), sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce d'acqua (grado di protezione IPX1), quando installati verticalmente, oppure IPX5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. L'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS), le parti attive del circuito BTS devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
 - trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
 - interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole enunciate per le varie zone sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico.

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1, 2 e 3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Circuiti di chiamata e segnalazione

I circuiti a bassissima tensione devono essere separati dagli altri circuiti. Le linee e le scatole devono essere separate e la separazione può essere ottenuta con scatole indipendenti oppure per mezzo di setti separatori. I circuiti a bassissima tensione possono coesistere, nello stesso tubo o nello stesso cavo, con circuiti a tensione 230 V se sono realizzati con cavi adatti per la tensione di 230 V o se i circuiti a 230 V sono a doppio isolamento (Classe II). La separazione fisica fra i circuiti deve essere ristabilita, mediante l'impiego di scatole o cassette indipendenti, nei tratti di circuito terminale utilizzati per i collegamenti agli apparecchi e per le giunzioni.

Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili;
- negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo;
- gli apparecchi d'illuminazione devono inoltre essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili, ed in particolare per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere:
 - fino a 100 W: 0,5 m;
 - da 100 a 300 W: 0,8 m;
 - da 300 a 500 W: 1 m.
- Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche;
- devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

Impianti elettrici prescrizioni generali

La Norma CEI 64-8 - Dove si applica

Impianti nuovi

Le prescrizioni del "Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell'impianto" si applicano ai nuovi impianti (ad eccezione degli impianti negli edifici pregevoli per arte e storia, soggetti al Decreto Legislativo 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della Legge 6 Luglio 2002, N.37").

Ristrutturazioni e rifacimenti

Le prescrizioni si applicano anche ai rifacimenti completi di impianti elettrici esistenti, eseguiti in occasione di ristrutturazioni edili dell'unità immobiliare.

La Norma CEI 64-8 - I livelli di prestazione dell'impianto elettrico

La classificazione in base alle prestazioni dell'impianto

Nell'ambito di applicazione del "Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell'impianto", i livelli secondo cui devono essere classificati gli impianti sono 3; ciascun livello è contraddistinto da una dotazione funzionale minima e da una suddivisione minima dei circuiti terminali, entrambe in funzione della metratura dell'appartamento. La scelta del livello prestazionale è oggetto di accordo fra committente e impiantista/progettista ed è consigliabile che sia riportata nella documentazione allegata alla "Dichiarazione di Conformità alla Regola dell'Arte" rilasciata dall'impresa installatrice (ai sensi del DM 37/08).

Il primo livello è quello base, obbligatorio per la conformità dell'impianto alla Norma CEI 64-8. Questo livello di base garantisce all'utilizzatore un impianto non solo sicuro, ma anche con un livello funzionale sufficiente.

I livelli due e tre, non obbligatori, hanno lo scopo di valorizzare impianti con prestazioni più elevate del minimo necessario e offrono la possibilità di classificare l'impianto di maggiore pregio, analogamente a quanto avviene già per gli impianti termici, dove il parametro di riferimento è il risparmio energetico.

Il livello due è più elevato del livello uno e prevede prestazioni maggiori come, ad esempio, un numero maggiore di prese di corrente e di circuiti, il videocitofono e il controllo dei carichi elettrici. Il terzo livello indica un impianto innovativo di pregio e prevede, fra l'altro, anche le funzioni domotiche.

La Norma CEI 64-8 - La potenza impegnabile

La potenza impegnabile in funzione della superficie

Secondo la Norma CEI 64-8, la superficie abitativa, insieme al livello prestazionale prescelto, la potenza impegnabile, cioè la potenza per la quale è dimensionato l'impianto, diventa il parametro per la definizione del minimo numero di circuiti e delle altre dotazioni minime obbligatorie. La superficie da considerare è quella calpestabile, espressa in metri quadrati, escludendo dalla metratura eventuali pertinenze dell'abitazione, come box o giardino.

Nella Norma CEI 64-8 è prescritto che gli impianti elettrici delle abitazioni siano dimensionati per una potenza impegnabile di almeno 3 kW, in unità abitative sino a 75 m², e di 6 kW per superfici superiori, indipendentemente dal livello prestazionale.

Superficie abitazione Potenza impegnabile

< 75 m² 3 kW - 4,5 kW - 6 kW o superiore

≥ 75 m² 6 kW o superiore

A seconda della superficie calpestabile l'installatore deve predisporre l'impianto per accettare almeno le potenze impiegate indicate dalla Norma. La potenza minima richiesta dalla norma è indipendente dal contratto che l'utente stipulerà con il Distributore di energia elettrica. In questo modo si dà la possibilità all'utente di richiedere al suo Distributore di energia un incremento di potenza impegnabile fino al suo massimo valore possibile, senza modificare l'impianto. Ad esempio, per un'unità abitativa superiore a 75 m², occorre che il montante sia dimensionato almeno per una corrente corrispondente a 6 kW e il centralino sia già adeguato a 6 kW, anche se l'utente ha un contratto da 3 kW.

La potenza disponibile è oggetto di accordo fra committente e impiantista/progettista (comunque non deve essere inferiore a quanto prescritto come minimo) e dovrebbe essere sempre indicata nella documentazione allegata alla "Dichiarazione di Conformità alla Regola dell'Arte" rilasciata dall'impresa installatrice.

Dal punto di consegna al centralino - Il montante

Il montante è quel tratto di conduttura che collega il gruppo di misura, di proprietà del Distributore, con il quadro elettrico dell'impianto, posto nell'abitazione.

Il dimensionamento del montante

Con la Norma CEI 64-8 continuano a valere i noti criteri di dimensionamento e di protezione del montante a cui si aggiunge l'ulteriore vincolo della sezione minima pari a 6 mm².

La Norma CEI 64-8 chiede che la sezione minima del montante deve essere non inferiore a 6 mm².

La protezione del montante con masse

Qualora il montante non sia realizzato "senza masse" (doppio isolamento o isolamento equivalente), occorre installare un interruttore differenziale alla sua base per garantire la protezione dai contatti indiretti.

La Norma CEI 64-8 prescrive che tale eventuale interruttore differenziale sia selettivo nei confronti di tutti gli interruttori differenziali situati a valle.

Come realizzare il montante

È consigliabile che il montante sia realizzato "senza masse" (cioè in doppio isolamento o isolamento equivalente). In questo modo, infatti, il montante risulterà per costruzione protetto dai contatti indiretti e, quindi, non sarà necessario alcun interruttore differenziale alla sua base. Ciò si può ottenere semplicemente utilizzando per il montante cavi unipolari posti in un unico tubo protettivo isolante, oppure cavi multipolari con guaina (questi posti anche in un tubo metallico o su passerella metallica), alloggiati anche con altri montanti nello stesso tubo (si veda CEI 64-8, art. 413.2.4)

La caduta di tensione sul montante

La sezione del montante deve essere scelta non solo tenendo conto della portata in relazione alla potenza dell'impianto, ma anche considerando la caduta di tensione, in base alla sua lunghezza.

Una pratica consigliata è quella di prevedere una caduta di tensione lungo il montante non superiore al 2% circa, in modo che, ipotizzando un'ulteriore caduta di tensione nell'impianto domestico di un altro 2%, la caduta totale dal punto di consegna ai diversi apparecchi utilizzatori non superi il 4% (così come raccomandato dalla norma CEI 64-8).

Negli edifici di nuova costruzione è consigliabile un po' di margine nel dimensionamento del montante, al fine di facilitare successivi incrementi della potenza installata senza la necessità, nel limite del possibile, di dover sostituire il montante per passare ad una sezione superiore, operazione a volte complessa, se non addirittura impossibile

L'interruttore alla base del montante

La Norma CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica" ammette che la protezione da cortocircuito del montante possa essere ottenuta tramite l'eventuale interruttore magnetotermico di fornitura, presente nel contatore stesso (di solito, un interruttore magnetotermico C63), purché siano soddisfatte alcune condizioni (CEI 0-21, articolo 7.4.6.1).

Dato che è difficile verificare l'idoneità di tale interruttore alla protezione da cortocircuito nei diversi casi pratici e in considerazione del fatto che il Distributore non è tenuto a garantire il funzionamento di tale protezione, è

consigliabile installare, in ogni caso, un interruttore magnetotermico dedicato alla protezione da cortocircuito del montante, posto a breve distanza dal contatore

Il dimensionamento della protezione

Delegando la protezione da sovraccarico del montante all'interruttore posto nel centralino, si può dimensionare la protezione alla base del montante considerando unicamente il cortocircuito (ad eccezione di montanti posti in luoghi a maggior rischio in caso di incendio, nel qual caso anche la protezione da sovraccarico deve essere posta subito a valle del contatore).

Ai fini della scelta del potere d'interruzione del primo interruttore dell'utente, la Norma CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passiviale reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica" (art. 5.1.3) prescrive che il valore della corrente di cortocircuito da considerare ai morsetti del contatore è:

- 6 kA, per le utenze monofase;

- 10 kA, per le utenze trifase sino a 33 kW di potenza disponibile.

Si consiglia, quindi, di prevedere in ogni caso, alla base del montante, un interruttore avente un potere d'interruzione non inferiore a 6 kA, se monofase, ed a 10 kA, se trifase. La protezione da sovraccarico del montante, invece, si può ottenere tramite un interruttore magnetotermico posto all'ingresso del quadro dell'abitazione (purché non sia posto in luoghi a maggior rischio in caso di incendio e, ovviamente, lungo il montante non siano presenti derivazioni o prese intermedie).

Si ricorda che, ai fini della protezione da sovraccarico, non è ammesso utilizzare gli eventuali dispositivi di limitazione della potenza (DLP), siano essi elettronici o elettromeccanici, di proprietà del Distributore. È, quindi, necessario che l'installatore/progettista provveda ai dispositivi di protezione senza tenere conto del limite contrattuale di potenza (di cui, per altro, l'utente può chiedere un innalzamento con una semplice telefonata al Distributore).

Qualora fosse necessario installare un interruttore differenziale alla base del montante (ad esempio, in caso di dubbio della tenuta del doppio isolamento), la Norma CEI 64-8 prescrive che esso sia selettivo nei confronti di tutti gli interruttori differenziali situati a valle.

Affinché l'interruttore differenziale posto alla base del montante garantisca la protezione dai contatti indiretti, la sua corrente differenziale d'intervento $I_{\Delta n}$ deve essere coordinata con la resistenza RE dell'impianto di terra dell'edificio, rispettando la relazione (CEI 64-8, articolo 413.1.4):

$$RE \cdot I_{\Delta n} \leq 50 \text{ V}$$

La realizzazione pratica del montante

Non è ammesso realizzare un montante di sezione inferiore a 6 mm², oppure installare un interruttore solo magnetotermico a protezione del montante con masse subito dopo il contatore.

La scelta del centralino

Il centralino domestico rappresenta il cuore dell'impianto elettrico e deve essere dimensionato anche in funzione di un possibile ampliamento. La realizzazione e la scelta della apparecchiature da installare devono essere conformi alla Norma.

La possibilità di ampliare il centralino

Bisogna prevedere sufficienti moduli per l'ampliamento del centralino. Il quadro elettrico dell'abitazione, comunemente detto centralino, deve essere dimensionato con un 15% di spazio libero a disposizione (per eventuali futuri ampliamenti), si deve considerare un numero minimo di due moduli.

Le prescrizioni sopra riportate valgono anche per eventuali altri quadri secondari.

Il conduttore di terra principale nel centralino

Il conduttore di protezione principale, cioè quello che collega l'impianto di terra dell'edificio con l'abitazione, deve raggiungere direttamente il centralino: quello principale di arrivo se sono più di uno.

Questa nuova prescrizione è stata inserita al fine di permettere un'efficace installazione dei limitatori di sovratensione (SPD).

L'interruttore generale

L'interruttore generale deve essere identificato chiaramente per essere subito visibile anche all'utente. L'interruttore generale del centralino. La Norma CEI 64-8, prescrive l'installazione di un interruttore generale nel quadro dell'appartamento posto in una posizione facilmente accessibile all'utente (nel quadro principale di arrivo se sono più di uno).

Il centralino è il cuore dell'impianto elettrico di una abitazione ed è accessibile anche a coloro che non sono persone addestrate, come potrebbero essere gli utenti dell'abitazione. Per questo motivo bisogna rivolgere particolare attenzione ai requisiti che devono avere le apparecchiature installate.

Per semplificare al massimo la funzionalità del centralino, l'interruttore generale deve essere identificato chiaramente, per consentire un'immediata localizzazione a chiunque ne abbia accesso.

La disponibilità di un interruttore generale consente, tramite un'unica operazione, di togliere tensione in tutta la casa. L'utente in questo modo può, con un'unica manovra, togliere tensione a tutto l'impianto identificando subito l'apparecchio su cui agire anche in presenza di più apparecchi.

Il numero minimo di interruttori differenziali

Il "Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell'impianto" della Norma CEI 64-8 prescrive la suddivisione in parallelo dei circuiti terminali dell'abitazione su almeno due interruttori differenziali.

È importante garantire la continuità del servizio con un numero minimo di interruttori differenziali, così, in caso di guasto, almeno una parte dell'impianto resterà sempre attiva.

La selettività orizzontale

La massima selettività orizzontale, ovviamente, si ottiene utilizzando un interruttore differenziale separato per ogni circuito, cioè installando per la protezione dei circuiti terminali interruttori magnetotermici differenziali, che, in un unico apparecchio, abbinano la protezione da sovracorrente a quella differenziale. In questo modo, un guasto su un apparecchio o su una parte dell'impianto, non avrà effetti su nessun altro circuito, garantendo la massima continuità di servizio.

La tipologia degli interruttori differenziali

La Norma CEI 64-8 consiglia l'utilizzo di interruttori differenziali di tipo A per i circuiti che alimentano:

- lavatrici;
- condizionatori fissi.

Gli interruttori differenziali di tipo A sono adatti a rilevare indifferentemente sia correnti differenziali di tipo alternato, sia correnti differenziali di tipo unidirezionale pulsante, che si possono avere con alcuni apparecchi dotati di circuiti elettronici di potenza.

Al fine di garantire un'adeguata continuità di servizio, la Norma CEI 64-8 raccomanda l'utilizzo di interruttori differenziali ad elevata immunità contro gli scatti intempestivi, e/o di interruttori differenziali dotati di dispositivi di riarmo automatico.

La selettività verticale obbligatoria tra gli interruttori differenziali

La Norma CEI 64-8 rende obbligatoria la selettività fra gli interruttori differenziali.

Per un maggiore comfort diventa importante separare opportunamente i carichi: la selettività verticale è la condizione di coordinamento fra due interruttori differenziali collegati in serie in modo che, in caso di guasto, sul sottocircuito a valle di entrambi di essi, solo l'interruttore differenziale più a valle dei due intervenga, garantendo la continuità di alimentazione ad altri eventuali sottocircuiti (cfr. CEI 64-8, articolo 536.3).

Infatti, la Norma prescrive che l'eventuale interruttore differenziale posto alla base del montante, sia totalmente selettivo nei confronti di tutti gli interruttori differenziali posti a valle di esso.

Per l'interruttore generale del quadro (quello posto nell'abitazione), qualora sia di tipo differenziale, sono possibili due alternative:

- utilizzare un interruttore differenziale selettivo;
- utilizzare un interruttore differenziale dotato di dispositivo di richiusura automatica, che però non garantisce la continuità di servizio, ma solo il suo ripristino automatico.

Definizione di circuito

Per circuito si intende una parte di impianto alimentato dal medesimo dispositivo di sezionamento e di protezione dalle sovracorrenti, cioè, in pratica, dal medesimo interruttore magnetotermico, oppure da un interruttore magnetotermico differenziale, posto nel centralino principale o in un eventuale centralino secondario.

La scelta dei circuiti e la suddivisione dei vari apparecchi utilizzatori non è specificata nella Norma ed è lasciata alla discrezione del progettista/installatore.

Identificazione dei circuiti

La Norma CEI 64-8 prescrive che gli interruttori del centralino siano facilmente identificabili tramite, per esempio, un'etichetta.

I limitatori di sovratensione

I limitatori di sovratensione, noti anche come SPD (Surge Protective Devices), hanno la funzione di prevenire i danni dovuti alle sovratensioni causate dalle fulminazioni, dirette o indirette, oppure da manovre sulla rete (meno pericolose, ma più frequenti).

La Norma CEI 64-8 (art. 443.3) precisa che la necessità dell'installazione degli SPD, e degli altri eventuali dispositivi di protezione dai fulmini, dipende dalla valutazione del rischio di fulminazione, effettuato in base alla Norma CEI 81-10 (CEI EN 62305). Inoltre, la Norma CEI 64-8 (Sezione 534) fornisce prescrizioni per la corretta scelta ed installazione degli SPD.

Per le comuni abitazioni, l'unico elemento obbligatorio da prendere in considerazione è quello dei danni alle persone (perdita di vite umane: rischio R1).

In generale, quindi, non è obbligatorio proteggere l'impianto dalle sovratensioni in grado di provocare unicamente perdite economiche (rischio R4), quali, ad esempio, guasti di apparecchi elettronici (televisori, caldaia, ecc.) o dell'impianto elettrico stesso.

Ovviamente, è auspicabile farlo ugualmente, visto che nelle abitazioni oltre il 60% dei guasti ad apparecchiature elettriche ed elettroniche è dovuto a sovratensioni atmosferiche o di rete, questo soprattutto nelle aree più soggette a sovratensioni (ad esempio, zone rurali o suburbane, edifici isolati).

La Norma CEI 64-8 precisa che, per gli impianti elettrici delle abitazioni classificati al livello 3, non basta considerare il rischio di danni alle persone. Per un impianto di livello 3, il progettista-installatore deve garantire la protezione anche contro le sovratensioni in grado di causare danni alle apparecchiature, installando nel centralino adeguati limitatori di sovratensione (SPD) di tipo 2.

La scelta dell'interruttore generale

L'interruttore generale del centralino prescritto dalla Norma può essere un interruttore magnetotermico, un interruttore differenziale o un interruttore di manovra (sezionatore sotto carico).

Come interruttore generale, è tuttavia consigliabile installare un interruttore magnetotermico, delegando a questo la protezione da sovraccarico del montante. In questo modo si avrà il vantaggio che, in caso di un eccessivo prelievo di potenza, scegliendo opportunamente gli interruttori, sarà possibile evitare l'intervento dell'interruttore magnetotermico posto alla base del montante, dedicato alla protezione da cortocircuito.

Tenendo conto delle tolleranze di norma, la selettività su sovraccarico fra interruttori magnetotermici si ottiene quando la corrente nominale dell'interruttore alla base del montante è pari ad almeno 1,28 volte quella dell'interruttore generale all'ingresso del centralino. Ad esempio, mettendo alla base del montante un interruttore magnetotermico C40 per la protezione da cortocircuito della linea e, come generale del centralino, un interruttore magnetotermico C16/C20/C25 si ha la garanzia di selettività in caso di sovraccarico.

L'installazione di un interruttore magnetotermico differenziale come generale del centralino, qualora un interruttore differenziale non sia già posto alla base del montante, è una soluzione più completa. Questa soluzione è indispensabile se il centralino è in materiale metallico non a doppio isolamento, per garantire la necessaria protezione dai contatti indiretti.

Con un interruttore differenziale generale, oltre ad aggiungere un secondo livello di protezione contro i contatti indiretti, è possibile alimentare direttamente alcuni carichi ad elevata priorità come, ad esempio, gli impianti di allarme.

La suddivisione dei circuiti

La scelta dei circuiti e la suddivisione dei vari apparecchi utilizzatori non è specificata nella Norma ed è lasciata alla discrezione del progettista/installatore. In generale si possono seguire le seguenti suddivisioni e le loro combinazioni:

- suddivisione in circuiti separati per le prese e per l'illuminazione;
- circuiti suddivisi per zone;
- circuiti individuali per particolari carichi (frigorifero, condizionatore, impianti di allarme, ecc.).

Gli obiettivi che si ottengono con un'adeguata suddivisione di un impianto domestico in diversi circuiti sono fondamentalmente i seguenti:

- facilitare la ricerca di eventuali guasti e la manutenzione sull'impianto. Ad esempio, suddividendo l'illuminazione in due o più circuiti ("zona giorno" e "zona notte"), sarà possibile cambiare una lampadina in piena sicurezza senza togliere la luce a tutto l'appartamento, ma solo alla zona interessata (ciò presuppone che gli interruttori del centralino siano correttamente e chiaramente identificati tramite etichetta!);

- ridurre gli inconvenienti che potrebbero derivare da un guasto su una parte di impianto. Ad esempio, in caso di guasto sull'impianto di condizionamento, se esso è dotato di circuito individuale, sarà possibile escluderlo, continuando ad usare il resto dell'impianto;

- permettere il mantenimento dell'alimentazione a particolari apparecchi utilizzatori in caso di assenza prolungata. Ad esempio, realizzando circuiti separati per frigorifero e congelatore, quando si lascia l'abitazione vuota durante le vacanze, sarà possibile mantenere alimentate solo queste utenze prioritarie e togliere tensione al resto dell'impianto, a vantaggio della sicurezza dei vari apparecchi.

La suddivisione dei circuiti su due o più interruttori differenziali, obbligatoria per gli impianti di qualunque livello, serve innanzitutto a garantire la continuità di alimentazione almeno su una parte di impianto quando un guasto ha provocato l'intervento di un interruttore differenziale (selettività orizzontale).

Inoltre, numerosi apparecchi utilizzatori presentano, in assenza di guasto, una piccola corrente di dispersione, che fluisce verso terra tramite il loro cavo di protezione (il cavo giallo/verde). Questa corrente, alla frequenza di rete o a frequenze superiori, è principalmente dovuta ai filtri elettrici installati all'ingresso di diversi apparecchi per limitare i disturbi immessi nella rete. È il caso, ad esempio, dei personal computer, dei decoder, degli elettrodomestici elettronici a velocità variabile (lavatrici, condizionatori, ecc.).

Valori tipici di queste correnti di dispersione sono dell'ordine di $0,5 \div 1,5$ mA per apparecchio.

Anche gli stessi cavi di alimentazione, se particolarmente estesi, sono causa di piccole dispersioni verso terra, dovute all'accoppiamento capacitivo fra i conduttori attivi e il cavo di protezione. È evidente che più elevato è il numero di apparecchi utilizzatori, maggiore sarà la dispersione totale. Se gli apparecchi utilizzatori ricevono energia da un unico interruttore differenziale, che alimenta e somma le diverse dispersioni, è chiaro che aumenta il rischio di distacco anche in assenza di guasto.

In definitiva, i criteri con cui suddividere i circuiti nei diversi interruttori differenziali e ottenere un'affidabile selettività orizzontale, sono i seguenti:

- le conseguenze dovute ad un'improvvisa mancanza di alimentazione. Ad esempio, suddividendo l'illuminazione su due interruttori differenziali separati, in caso di guasto su una lampada, si eviterà l'improvvisa mancanza di luce in tutta l'abitazione;

- i diversi requisiti di protezione per i circuiti. Ad esempio, interruttore differenziale di tipo A o di tipo AC, interruttori differenziali con $I_{\Delta n} = 0,03$ A o con $I_{\Delta n} = 0,01$ A;

- stima delle correnti di dispersione permanente prodotte dai vari apparecchi in assenza di guasto

Si può utilizzare come generale un interruttore tipo "S" con $I_{\Delta n}$ pari a 0,3 A, oppure 0,1 A, coordinato con la resistenza di terra R_E , ipotizzando che gli interruttori differenziali a valle sui circuiti terminali, abbiano come di consueto una $I_{\Delta n}$ di 0,03 A o di 0,01 A.

Misura e valutazione dei lavori

Prescrizioni di carattere generale

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi e compensati ogni opera principale e provvisoria, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di elenco o nel presente capitolato speciale, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente capitolato speciale, ogni spesa generale e l'utile dell'appaltatore.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:

- per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove ecc., nessuna eccezione, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
- per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale e assistenziale prescritto, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;
- per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti all'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuare la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazioni ultimate;
- per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisorie, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
- per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.

Dalle misure lorde dovranno essere dedotte le parti relative ai materiali estranei non formanti oggetto della misura stessa.

La misura di ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni alle ordinazioni od ai tipi di progetto. Nel caso di eccesso su tali prescrizioni, si terrà come misura quella prescritta, ed in casi di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura quella effettiva.

Nessuna opera, già computata come facente parte di una determinata categoria, può essere compensata come facente parte di un'altra.

Eventuali opere in economia dovranno essere autorizzate di volta in volta dalla direzione dei lavori e l'appaltatore sarà tenuto a consegnare, entro dieci giorni dalla data di esecuzione dei lavori stessi, le bolle giornaliere delle opere, con l'indicazione del nome e della qualifica degli operai impiegati, dell'orario di lavoro, dei materiali adoperati, e con la descrizione dettagliata anche con schizzi.

Le prestazioni di manodopera e le forniture di materiali, anche per piccoli quantitativi, per lavori in economia, saranno valutate in base alle prescrizioni ed ai prezzi, netti del ribasso o aumento d'asta, dell'elenco dei prezzi unitari.

Calcestruzzi e calcestruzzi armati

I calcestruzzi e i calcestruzzi armati saranno contabilizzati a metro cubo per il volume effettivo misurato in opera in base alle dimensioni prescritte, escludendo ogni eccedenza dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, detraendo il volume di fori e vani se superiore a 0,50 m³.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale d'appalto.

Pareti di cartongesso

Le pareti di cartongesso saranno contabilizzate a metro quadrato per la superficie effettiva misurata in opera, detraendo la superficie di tutti i vuoti di luce superiore a 3,00 m² e di quella corrispondente alle parti incastrate.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni saranno contabilizzate a metro quadrato per la superficie effettiva misurata in opera, con detrazione dei vuoti, dei vani o delle parti non impermeabilizzate, aventi superficie superiore a 0,50 m².

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Pavimentazione con piastrelle per esterni

Le pavimentazioni con piastrelle per esterni saranno contabilizzate a metro quadrato per la superficie effettiva misurata in opera, tra le pareti intonacate dell'ambiente, escludendo le parti incassate.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Zoccolino battiscopa

I zoccolini battiscopa saranno contabilizzati a metro per la lunghezza effettiva misurata in opera, tra le pareti intonacate dell'ambiente, escludendo le parti incassate.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Pietre naturali in lastre

Le pietre naturali in lastre saranno contabilizzate a metro quadrato per la superficie effettiva misurata in opera, escludendo le parti incassate.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Intonaci

Gli intonaci saranno contabilizzati a metro quadrato per la superficie effettiva misurata in opera.

gli intonaci eseguiti su pareti murarie o strutture di spessore inferiore a 15 cm si valutano sullo sviluppo della superficie effettiva intonacata, al netto di tutte le aperture esistenti e con l'aggiunta delle relative riquadrature

gli intonaci eseguiti su pareti murarie o strutture di spessore superiore a 15 si valutano a vuoto per pieno, detraendo la superficie dei vani di superficie superiore a 4 m², per i quali saranno valutate le riquadrature.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Preparazione di superfici tinteggiate da ritinteggiare

La preparazione di superfici tinteggiate da ritinteggiare sarà contabilizzata a metro quadrato per la superficie effettiva misurata in opera.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Porte interne

Le porte interne saranno contabilizzate a numero.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Tinteggiature, coloriture e verniciature

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale d'appalto.

Finestre e portefinestre

Le finestre e portefinestre saranno contabilizzate a metro quadrato per la superficie effettiva in corrispondenza della parte esterna dell'apertura.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Risanamento parapetti e cancelli metallici

Il risanamento di parapetti e cancelli metallici sarà contabilizzato a metro quadrato per la superficie piana in vista ottenuta dalla proiezione frontale, escludendo le parti incassate o al di sotto del piano di calpestio.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Parapetti metallici

I parapetti metallici saranno contabilizzati a metro quadrato per la superficie piana in vista ottenuta dalla proiezione frontale, escludendo le parti incassate o al di sotto del piano di calpestio.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Lattoneria

Gli elementi di lattoneria (gronde, scossaline, converse, pluviali, ecc.) saranno contabilizzati a metro lineare per la lunghezza effettiva misurata in opera, senza tener conto delle parti sovrapposte o incassate.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Botola d'ispezione di cartongesso

Le botole di ispezione di cartongesso saranno contabilizzate a numero.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Sanitari

I sanitari saranno contabilizzati a numero.

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Lavori a corpo

Nei prezzi sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle rispettive voci dell'elenco dei prezzi unitari e dal presente capitolato speciale.

Lavori eventuali non previsti

Per tutte le categorie di lavori eventualmente non previste negli articoli precedenti o non chiaramente illustrate negli stessi si fa rinvio alle descrizioni dell'elenco dei prezzi unitari, alle normative vigenti nel campo specifico ed alle disposizioni che impartirà la direzione dei lavori ed alle quali l'appaltatore dovrà tassativamente attenersi senza chiedere compensi di sorta salvo la facoltà della direzione dei lavori di concordare (con la preventiva autorizzazione della stazione appaltante) nuovi prezzi a corpo aggiuntivi qualora si manifestassero le condizioni stabilite dalla normativa vigente.

Verifiche e prove degli impianti

Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, così da poter tempestivamente intervenire nel caso in cui non fossero rispettate le condizioni del presente capitolato speciale e degli elaborati di progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, la direzione dei lavori dovrà compilare regolare verbale.

Verifiche provvisorie a lavori ultimati

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo. In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi che abbia avuto esito favorevole. Anche qualora l'Amministrazione non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, essa può disporre affinché, dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori, si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà dell'Appaltatore di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed, in particolare, dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'esito del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

Esame a vista

Dovrà essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari relative all'impianto installato. Il controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

I controlli a vista riguarderanno:

protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere; presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante l'esecuzione dei lavori.

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

Andrà verificato che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si controllerà che il dimensionamento sia stato eseguito in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; si verificherà inoltre che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Verifica delle stabilità dei cavi.

Al fine di controllare la stabilità dei cavi, essi dovranno essere estratti dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive, assicurandosi che tale operazione non provochi danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalla norma CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili), si dovranno aggiungere, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e nelle costruzioni modulari, le verifiche relative al rapporto tra diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuti, e al dimensionamento dei tubi o condotti.

Quest'ultima verifica si dovrà effettuare a mezzo di apposita sfera come descritto nella norma CEI anzi richiamata.

Misura della resistenza di isolamento.

Si esegue con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di circa 125 V nel caso di muratura su parti di impianto di categoria O oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza, e di circa 500 V nel caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura andrà effettuata tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori dovranno essere disinseriti. Essa va riferita a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per le costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
 - 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.
- per costruzioni prefabbricate:
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
 - 150.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione va eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova mediante l'inserimento di un voltmetro nel punto iniziale e un altro nel secondo punto:

i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione.

Dovranno essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente.

Le letture dei due voltmetri verranno eseguite contemporaneamente procedendo poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Per evitare corto circuiti e sovraccarichi, si dovrà controllare che il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione e che la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.

Dovranno essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norma CEI 64-8).

Le verifiche riguarderanno in particolare:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Ossia andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Sarà necessario inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che dovrà essere effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;
- controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- quando è necessario, misure delle tensioni di contatto e di passo, che vengono di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati, seguendo le istruzioni fornite dalla norma CEI 64-8;
- nei locali da bagno, la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione. Tale controllo deve essere eseguito prima della muratura degli apparecchi sanitari.

Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti

Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza), siano conformi a quelle previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto e cioè a quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Nel caso in cui le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente d'alimentazione avente tali caratteristiche, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore a un massimo di 15 giorni.

Se vi sono al riguardo impossibilità dell'Azienda elettrica distributrice o se l'Amministrazione non intende disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, potranno egualmente aver luogo sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo. Il Collaudatore, tuttavia, deve tenere conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione rispetto a quelle contrattualmente previste secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

L'Appaltatore è tenuto, a richiesta dell'Amministrazione, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti alle misure necessarie per:

le verifiche in corso d'opera,

la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori,

il collaudo definitivo.

Se, totalmente o solo in parte, gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà all'Amministrazione provvedere a quelli di propria competenza qualora essa desideri

che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria a ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

Dichiarazione di conformità tecnica

Al termine dei lavori l'Impresa installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel pieno rispetto della regola d'arte, redatta con le modalità specificate dalle norme in materia.