



COMUNE DI PADOVA

SETTORE LAVORI PUBBLICI

RISTRUTTURAZIONE EX SCUOLA MONTE GRAPPA



ASSE 6 POR FESR
OBIETTIVO OT9
AZIONE 9.5.8.

PROGETTO ESECUTIVO

RUP
Arch. Diego Giacon

Capo Settore
Ing. Emanuele Nichele

Cod. Int. Amm.ne
LLPP EDP 2020/095

CUP
H99G19000460009

Scala
1 : 50

Data
novembre 2020

Elaborato

CSA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Progettisti
AISI srl
C.so del Popolo, 180
45100 ROVIGO
aisipec@pec.it
aisi@aisiingegneria.it
www.aisiingegneria.it

AISI Architettura Ingegneria Servizi Integrati
/see Società di Ingegneria s.r.l.

Progetto architettonico:
Progetto impianti termotecnici:
Progetto impianti elettrici e speciali:
Coordinatore per la Sicurezza:

ing. Oreste Chiarion - Direttore Tecnico
p.ind. Stefano Pescante
p.ind. Giovanni Sgraravatto
arch. Roberto Pellegrini

CAPO II - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE
(art. 43, comma 3, lettera b), del d.P.R. n. 207 del 2010)

OPERE EDILI

INDICE

PARTE I – QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

- Art. 2.1 - Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali
- Art. 2.2 - Norme generali per la provvista dei materiali
- Art. 2.3 - Materiali e prodotti
- Art. 2.4 - Acciaio per costruzioni
- Art. 2.5 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato
- Art. 2.6 - Prodotti per pavimentazione
- Art. 2.7 - Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)
- Art. 2.8 - Sigillanti
- Art. 2.9 - Adesivi
- Art. 2.10 - Infissi
- Art. 2.11 - Serramenti interni ed esterni
- Art. 2.12 - Prodotti per rivestimenti interni ed esterni
- Art. 2.13 - Opere di tinteggiatura - verniciatura

PARTE II – MODALITA' DI ESECUZIONE

- Art. 2.14 - Categorie di lavoro - definizioni generali
- Art. 2.15 - Demolizioni e rimozioni
- Art. 2.16 - Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione
- Art. 2.17 - Strutture di acciaio
- Art. 2.18 - Opere di serramentistica
- Art. 2.19 - Esecuzione partizioni interne
- Art. 2.20 - Esecuzione delle pavimentazioni e zoccolini battiscopa
- Art. 2.21 - Opere in legno
- Art. 2.22 - Ripristini superfici intonaci
- Art. 2.23 - Opere da fabbro
- Art. 2.24 - Opere da vetraio
- Art. 2.25 - Opere in marmo
- Art. 2.26 – Demolizione di manti stradali

PARTE III – OPERE DI CARTONGESSO

- Art. 2.27 - Caratteristiche tecniche
- Art. 2.28 - Riferimenti normativi UNI
- Art. 2.29 - Pareti in generale
- Art. 2.30 - Contropareti
- Art. 2.31 - Controsoffitti

PARTE I – QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 2.1 - Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali

Per tutti i prodotti da costruzione, destinati cioè ad essere incorporati permanentemente in opere da costruzione, si deve applicare la direttiva CEE 89/106 “Regolamento di attuazione relativo ai prodotti da costruzione” recepita con D.P.R. n. 246 del 21/4/93, la quale stabilisce, tra l'altro, che “tutti i prodotti da costruzione possono essere immessi sul mercato soltanto se idonei all'uso previsto (prodotti che recano il marchio CE) ”, come previsto nel “REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

Prima della posa in opera, i materiali devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio e/o di certificazioni, anche da effettuarsi a richiesta della Direzione lavori e fornite dal produttore. Dopo la posa in opera, la direzione dei lavori potrà disporre l'esecuzione delle verifiche tecniche e degli accertamenti di laboratorio previsti dalle norme vigenti per l'accettazione delle lavorazioni eseguite.

L'accettazione dei materiali e dei componenti da parte della D.L. è disciplinata da quanto previsto all'art. 167 commi 1, 2, 3 e 4 del Regolamento Appalti D.P.R. 207/2010 (art. 15 D.M. LL.PP. 145/2000 – l'articolo 5, comma 1 e gli articoli 7, 9,10,11,12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34 e 37 sono stati abrogati dal DPR N. 207/2010 a partire dall'8 giugno 2011). Nel caso di impiego di materiali o componenti di caratteristiche diverse rispetto a quelle prescritte nei documenti contrattuali, si applicheranno i criteri previsti dall'art. 167 commi 5 e 6 del Regolamento d'appalti. In mancanza di precise disposizioni circa i requisiti qualitativi dei materiali, la Direzione Lavori ha facoltà di applicare norme speciali, ove esistano, nazionali o estere.

L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'Appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

MARCATURA CE

Le Marcature CE sono certificazioni di prodotto obbligatorie per quanto riguarda i requisiti minimi di sicurezza che alcuni prodotti, rientranti in determinate Direttive della Comunità Europea, devono possedere.

La marcatura CE è l'indicazione di conformità del prodotto ai requisiti essenziali di sicurezza previsti da una o più direttive comunitarie applicabili al prodotto stesso; è esclusivamente la dichiarazione che sono stati rispettati i requisiti essenziali di sicurezza previsti dalla/e direttiva/e comunitaria/e applicabile/i sul prodotto. Nel caso ciò non fosse possibile, trattandosi di prodotto di dimensioni troppo piccole, dovrà essere applicata sull'eventuale imballaggio e sull'eventuale documentazione di accompagnamento. La marchiatura deve essere apposta dal fabbricante, se risiede nell'Unione Europea, altrimenti da un suo rappresentante, da lui autorizzato, stabilito nella UE. In mancanza anche di quest'ultimo, la responsabilità della marcatura CE ricade sul soggetto che effettua la prima immissione del prodotto nel mercato comunitario. La marcatura CE deve essere apposta prima che il prodotto sia immesso sul mercato, salvo il caso che direttive specifiche non dispongano altrimenti.

UNI EN 459-3:2011:Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità

La presente norma è la versione ufficiale della norma europea EN 459-3 (edizione giugno 2011). La norma specifica lo schema per la valutazione della conformità delle calci da costruzione rispetto alla corrispondente norma di prodotto UNI EN 459-1. Fornisce inoltre le regole per la sorveglianza, la valutazione e l'accettazione del controllo di produzione in fabbrica, le regole per la frequenza delle ispezioni e le azioni da intraprendere in caso di non conformità.

Dal 1/06/2012 sul mercato, potranno essere immesse e pertanto circolare solo calci da costruzione marcate CE secondo la nuova normativa per la quale, per mantenere valida la certificazione è

necessario che il controllo di produzione in fabbrica non si basi più sull'esecuzione di una sola visita iniziale, ma sia sottoposto a verifiche periodiche annuali da parte di un Ente Notificato.

I materiali tutti dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di Legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni degli articoli ed alle relative voci dell'Elenco Prezzi allegato al presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto; l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel terreno prescritto dalla Direzione Lavori, la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio.

Qualora si accertasse che i materiali accettati e già posti in opera fossero di cattiva qualità si procederà come disposto dall'art. 167 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207.

Queste prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nella collaudazione finale.

Art. 2.2 - Norme generali per la provvista dei materiali

L'Appaltatore assume, con la firma del contratto d'appalto, l'obbligo di provvedere tempestivamente tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione di lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà di approvvigionamento.

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa volta per volta, se ciò richiesto dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte, o di caratteristiche migliori, o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumenti di prezzo.

L'Appaltatore resta obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati, o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso i lavoratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati così ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Ogni materiale in fornitura per il quale è richiesta una caratteristica di resistenza e/o reazione al fuoco, va accompagnato dalla relativa Certificazione e/o Omologazione del Ministero dell'Interno in originale o copia conforme nonchè dalla copia della bolla di fornitura. La Certificazione e/o Omologazione dovrà corrispondere alle effettive condizioni di impiego del materiale anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

Art. 2.3 - Materiali e prodotti

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Art. 2.4 - Acciaio per costruzioni

D.M. Infrastrutture e trasporti 15/11/2011 - Modifica delle norme tecniche per le costruzioni in materia di utilizzo degli acciai B450A. Il decreto sostituisce il paragrafo 7.4.2.2 Acciaio, del Capitolo 7.4 - Costruzioni di calcestruzzo, delle norme tecniche delle costruzioni, approvate con D.M. 14/01/2008,

introducendo l'uso di acciaio B450A anche per le staffe per strutture in CD "B". In particolare, il nuovo testo prevede che l'acciaio B450A, nei diametri da 5 a 10 mm (§ 11.3.2.4 D.M 2008), possa utilizzarsi:

- per reti e tralicci;
- per staffe di qualsiasi elemento strutturale, in strutture di Classe di Duttività Bassa;
- per armatura trasversale di elementi in cui è impedita la plasticizzazione mediante il rispetto della gerarchia delle resistenze;
- per armatura trasversale di elementi secondari di cui al § 7.2.3 del D.M. 2008;
- per armatura trasversale in elementi di strutture poco dissipative, con fattore di struttura non maggiore di 1,5.

Per le strutture occorre utilizzare il B450C.

DM del 14 gennaio 2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni. In merito all'acciaio da cemento normale, o acciaio per armatura lenta, il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, in vigore dal 1 Luglio 2009, prevede l'utilizzo solo delle seguenti classi di acciaio nervato (ad adherenza migliorata): B450C (acciaio laminato a caldo) – B450A (acciaio trafilato a freddo).

- B 450 C (acciaio laminato a caldo): caratterizzato da una tensione di rottura non inferiore a 540 N/mm²; da una tensione di snervamento non inferiore a 450 N/mm² e da un allungamento totale a carico massimo non inferiore al 7%;
- B 450 A (acciaio trafilato a freddo): caratterizzato da una tensione di rottura non inferiore a 540 N/mm²; da una tensione di snervamento non inferiore a 450 N/mm² e da un allungamento totale a carico massimo non inferiore al 3% (minore duttilità rispetto al precedente).

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende: - barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \Phi \leq 50 \text{ mm}$) e tipo B450A ($6 \text{ mm} \leq \Phi \leq 10 \text{ mm}$); - rotoli tipo B450C ($\Phi \leq 16 \text{ mm}$) e tipo B450A ($\Phi \leq 10 \text{ mm}$); - reti e tralicci elettrosaldati in acciaio B450C ($6 \text{ mm} \leq \Phi \leq 16 \text{ mm}$) e B450A ($6 \text{ mm} \leq \Phi \leq 10 \text{ mm}$). L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione. E' vietato l'impiego di acciaio B450A in elementi strutturali soggetti all'azione sismica pertanto solo l'acciaio B450 C, più duttile, è l'unico ammesso in zona sismica. E' ammesso l'impiego di acciai inossidabili ed acciai zincati secondo il D.M.14/01/2008.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell' "Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale. Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/01/2008

Le norme UNI EN 10020 indicano il tenore massimo degli elementi chimici di lega che caratterizzano l'acciaio non legato. A seguito dell'entrata in vigore del decreto di cui sopra, gli acciai da carpenteria devono appartenere al grado da S 235 a S 460 secondo le UNI EN 10025 – 95 (il numero alla destra della S indica la tensione caratteristica di snervamento espressa in MPa)

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si devono utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE ai sensi del DPR 246/93, secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

Descrivere (ove rilevanti) requisiti prestazionali riguardo:

- Caratteristiche dei materiali costituenti
- Caratteristiche degli acciai B450C e B450A con le relative limitazioni
- Qualifica dei conglomerati cementizi
- Conglomerati prodotti con processo industrializzato
- Controlli di accettazione
- Controllo del calcestruzzo in opera
- Prescrizioni per il trasporto e la posa in opera

- Durabilità

Fare inoltre riferimento alle:

- Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive
- Linee Guida per il calcestruzzo strutturale
- Linee guida per il calcestruzzo ad alta resistenza
- Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato

pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP, nonché - UNI 11104, EN 206, EN 13670-1 “Esecuzione di strutture in calcestruzzo: requisiti comuni”

UNI EN 10027 Sistemi di designazione degli acciai Parte 1: designazione alfanumerica, simboli principali – Parte 2 Sistemi di designazione degli acciai-Designazione numerica

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dell'Appaltatore, il collaudo sui prodotti finiti di acciaio per quanto riguarda il controllo delle caratteristiche meccaniche e chimiche; le dimensioni e le tolleranze dovranno soddisfare i valori indicati dalle specifiche Norme di unificazione.

Lavorazioni

Per tutte le strutture portanti in acciaio, prima dell'approvvigionamento dei materiali, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, e sulla base del progetto esecutivo, i disegni costruttivi di officina, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfreccie di officina ed i piani operativi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Appaltatore dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

I disegni costruttivi dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori e solo dopo tale approvazione l'Appaltatore potrà procedere agli ordinativi e successivamente alla messa in opera.

Art. 2.5 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato

Dall'entrata in vigore delle Norme Tecniche delle Costruzioni col Decreto Ministeriale del 14 settembre 2005, il calcestruzzo deve essere prodotto in conformità ad un rigoroso controllo di processo (FPC). La prestazione di curabilità delle opere che verranno progettate ed eseguite, dovrà essere conforme alle metodologie già previste dalle norme europee. Quindi, da ora in poi, al calcestruzzo dovranno essere richieste non soltanto prestazioni di tipo meccanico, ma anche la capacità di questo di resistere alle aggressioni ambientali e di proteggere le barre di armatura nel tempo. Per una corretta prescrizione della durabilità delle opere edili e del calcestruzzo occorre fare riferimento ai recenti riferimenti normativi italiani e europei: UNI EN 206-1, UNI 11104 e UNI EN 1992-1-1.

Per ottenere strutture con vita utile di esercizio pari a quella di progetto, oltre a progettarle e a prescrivere i materiali correttamente, le Norme Tecniche prescrivono una rigorosa attenzione alla posa in opera secondo quanto previsto dalla UNI ENV 13670-1. Calcestruzzi auto compattanti : che si compattano e aderiscono ai ferri di armatura mediante la sola azione del proprio peso, senza l'ausilio di mezzi esterni.

UNI EN 1992-1-1 Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1 Regole generali e regole per gli edifici per progettare l'opera in c.a. in particolare il capitolo 4, per dimensionare i copriferri in funzione della classe della struttura e delle classi di esposizione;

UNI EN 206-1 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità [N5] per prescrivere il calcestruzzo;

UNI EN 13670-1 Esecuzione di strutture di calcestruzzo – Requisiti comuni per prescrivere la messa in opera e la stagionatura. Tramite le norme UNI EN 1992-1-1(cap.4), UNI EN 206-1 (cap.6) e UNI 11104 (la norma di recepimento in Italia della EN 206-1) è possibile definire le caratteristiche minime dei materiali e dei copriferri, parametri essenziali per procedere al dimensionamento degli elementi strutturali attraverso la modellazione agli elementi finiti. Infine, nella redazione dei documenti di progetto è fondamentale fare riferimento alla manutenzione ordinaria prevista e alle regole per una corretta messa in opera (tolleranze di esecuzione, stagionatura e vibrazione del calcestruzzo) utilizzando la norma UNI EN 13670-1.

Si ricorda che, alla data di pubblicazione del presente documento, non esiste ancora la norma EN 13670-1, essendo la norma EN13670[N12] ancora in corso di approvazione da parte del CEN /TC 104

UNI EN 459-3:2011 - Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità

UNI EN 480-1:2011 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 1: Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove

UNI EN 12350-8:2010 - Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di spandimento e del tempo di spandimento

UNI EN 12390-6:2010 - Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini

UNI EN 459-2:2010 - Calci da costruzione - Parte 2: Metodi di prova

UNI EN 998-2:2010 - Specifiche per malte per opere murarie - Parte 2: Malte da muratura

La norma specifica i requisiti per le malte da muratura prodotte in fabbrica (riempimento, collegamento e allettamento) per l'utilizzo in pareti, colonne e partizioni di muratura (per esempio murature esterne e interne, strutture di muratura portante e non portante per l'edilizia e l'ingegneria civile).

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008"

Con decreto ministeriale 14 gennaio 2008, pubblicato nella G.U. del 4 febbraio 2008, n.29, sono state approvate le "Nuove norme tecniche per le costruzioni", testo normativo che raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli sicurezza, la pubblica incolumità. In considerazione del carattere innovativo di dette norme, si è ritenuto opportuno emanare la presente circolare esplicativa che ha cercato di privilegiare gli argomenti più innovativi e per certi versi più complessi trattati dalle Nuove norme tecniche.

Il testo non modifica argomenti trattati dalle Nuove norme tecniche, né aggiunge nuovi argomenti, se non per informazioni, chiarimenti ed istruzioni applicative. Con le presenti istruzioni si è inteso fornire agli operatori indicazioni, elementi informativi ed integrazioni, per una più agevole ed univoca applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

Il D.M. Infrastrutture del 14 gennaio 2008 (NTC) al p.to 11.2.8 prevede che gli impianti di produzione di calcestruzzo con processo industrializzato debbano essere dotati di certificazione del Controllo del processo di Fabbrica (Factory Control Production o FPC) rilasciato da un organismo terzo indipendente autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici; copia di tale certificato deve essere acquisito dal Direttore dei Lavori prima dell'inizio della fornitura, il Direttore dei lavori verifica inoltre che gli estremi della certificazione FPC siano riportati sui documenti di accompagnamento della fornitura.

Consiglio Superiore dei LL.PP. - STC: Linee Guida sul calcestruzzo strutturale

Consiglio Superiore dei LL.PP. - STC: Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato

Consiglio Superiore dei LL.PP. - STC: Linee Guida su calcestruzzi strutturali ad alta resistenza

Consiglio Superiore dei LL.PP.- STC: Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.

I calcestruzzi vengono identificati secondo parametri di cui alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 in conformità al DM 14/09/2005 e che identificano la resistenza caratteristica (R_{ck}) le cui unità di misura sono in MPa, la classe di consistenza (s), per i calcestruzzi strutturali la classe di esposizione e la combinazione di queste (x), il diametro massimo dell'aggregato (mm) e la classe di contenuto dei cloruri.

Sia per i cls preconfezionati che per i cls speciali i prezzi sono riferiti al metro cubo reso e comprendono il trasporto fino a 6Km dalla centrale di produzione, la disponibilità dell'autobetoniera per lo scarico per un tempo non superiore a 5min/mc.

Decreto Ministeriale del 14 settembre 2005 – Definisce le modalità di prescrizione e produzione del calcestruzzo.

Il cls deve essere prodotto da impianti dotati di un sistema di controllo permanente della produzione certificato da un organismo terzo indipendente che opera secondo la UNI EN 45012.

normale e precompresso ed a struttura metallica, legge 5 novembre 1971 n. 1086, con le vigenti norme tecniche di attuazione emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art. 21 di questa legge.

Art. 2.6 - Prodotti per pavimentazione

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Art. 2.7 - Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Art. 2.8 - Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI e/o è in possesso di attestati di conformità, in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 2.9 - Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per i diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 2.10 - Infissi

Si intendono per infissi gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono a loro volta in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Art. 2.11 - Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porta finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto e in particolare nel rispetto delle **caratteristiche prestazionali indicate nelle relazioni di calcolo delle dispersioni.**

In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire per la parte di loro spettanza al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- il direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di

seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 2.12 - Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

a) Prodotti fluidi od in pasta.

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. 2.13 - Opere di tinteggiatura – verniciatura

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.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore.

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 miscele 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 i 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.

Ai fini delle miscele colorate sono considerate sostanze idonee i seguenti pigmenti: ossido di zinco, minio di piombo, diossido di titanio, i coloranti minerali, etc..

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione, si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dal direttore dei 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 fissati.

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.

IDROPITTURA LAVABILE ACRILICA

Caratteristiche principali:

- Resistente alla saponificazione
- Lavabilità > 10.000 colpi spazzola
- Elevata copertura
- Bassa presa di sporco

Classificazione (UNI 8681)

B4 C.O.A.2.FA

Pittura per strato di finitura, in dispersione acquosa, monocomponente, ad essiccamento fisico, opaca, acrilica.

Classificazione COV

(Direttiva 2004/42/CE)

Pitture opache per pareti e soffitti interni.

Valore limite UE di COV per Pittura Acrilica (cat. A/a): 30 g/L (2010). Pittura Acrilica contiene al massimo 30 g/L di COV.

Ciclo applicativo

SUPERFICI MURALI ESTERNE MAI DIPINTE: spazzolare accuratamente, asportando ogni traccia di polvere e sporcizia e frammenti di intonaco non perfettamente aderenti.

Controllare che il muro sia perfettamente asciutto ed applicare una mano di Fissativo Acrilico all'acqua. Dopo 4-6 ore applicare almeno 2 mani di Pittura Acrilica. Nel caso di supporti molto sfarinanti o parzialmente degradati, trattare tutta la superficie con Fissativo a Solvente.

SUPERFICI MURALI ESTERNE GIA' DIPINTE: asportare ogni traccia di pittura non perfettamente aderente ed eventuali efflorescenze. Ripulire accuratamente da polvere e sporcizia. Controllare che il muro sia perfettamente asciutto e fissare la superficie con Fissativo Acrilico all'acqua, dopo 4-6 ore applicare almeno 2 mani di Pittura Acrilica.

PARETI INTERNE MAI DIPINTE (intonaco civile nuovo stagionato, pannelli prefabbricati, gesso nuovo...): asportare con la spazzola il pulviscolo ed i frammenti di intonaco non perfettamente aderenti. Livellare le imperfezioni (fori, crepe, cavillature) con dello stucco, operando con rasate successive. Dopo 2-6 ore dall'ultima rasata carteggiare le parti stuccate e ripulirle accuratamente. Nella generalità dei casi applicare una mano di Fissativo Acrilico all'acqua, dopo 4-6 ore applicare almeno 2 mani di Pittura Acrilica. Nel caso di gesso nuovo e superfici incoerenti applicare sempre una mano di Fissativo a Solvente.

PARETI INTERNE GIA' DIPINTE CON PITTURE A TEMPERA: ripulire accuratamente la superficie da polvere o sporcizia e stuccare le eventuali imperfezioni con dello stucco, procedendo come sopra indicato. Dopo carteggiatura, isolare tutta la superficie con Fissativo a Solvente, quindi dopo 6-12 ore applicare almeno 2 mani di Pittura Acrilica.

PARETI INTERNE GIA' DIPINTE CON IDROPITTURE LAVABILI: ripulire accuratamente la superficie stuccare le eventuali imperfezioni, carteggiare e spolverare. Isolare le parti stuccate con Fissativo Acrilico, dopo 4-6 ore applicare almeno 2 mani di Pittura Acrilica.

Consigli pratici

Il massimo della lavabilità si ottiene dopo almeno 6-7 giorni dall'applicazione.

Condizione dell'ambiente e del supporto:

- temperatura dell'ambiente: min. 5°C / max. 35°C;
- umidità relativa dell'ambiente: < 80%;

temperatura del supporto: min. 5°C / max. 35°C;
umidità del supporto: < 10 di U.R.

PARTE II – MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 2.14 - Categorie di lavoro - definizioni generali

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente capitolato, della specifica normativa e delle leggi vigenti. Si richiamano espressamente, in tal senso, gli articoli già riportati sull'osservanza delle leggi, le responsabilità e gli oneri dell'appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti, formano parte integrante del presente capitolato.

Art. 2.15 - Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, 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, per tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena 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 della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 2.16 - Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte; gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- le condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna saranno posati sopra un abbondante strato di malta premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutti le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto ne minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura con ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto. La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Art. 2.17 - Strutture di acciaio

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.

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 (tagli di struttura, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera o apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre Ditte; il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le 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 e l'assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o manufatto.

Bullonature

Le bullonature dovranno essere eseguite in conformità con quanto disposto dal D.M. 14/01/2008 ss.mm.ii. e dalle norme CNR n. 10011-85. In linea di massima i bulloni devono essere della classe 8.8. I fori di spessore fino a 10 mm possono essere eseguiti mediante punzonamento; per spessore oltre i 10 mm devono essere eseguiti con il trapano. I bulloni del tipo zincato devono essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso la testa) ed una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).

Le viti, i dadi e le rosette devono portare in rilievo od impresso il marchio del fabbricante e la classe.

Nei giunti flangiati dovranno essere particolarmente curati la planarità ed il parallelismo delle superfici di contatto, nonché la perfetta pulizia delle stesse come in seguito indicato.

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Il valore della coppia di serraggio, da applicare sul dado o sulla testa del bullone, deve essere quello indicato nei disegni esecutivi d'officina nel rispetto delle norme CNR 10011-85.

Non sarà ammessa, durante il montaggio, l'asolatura a cannello di fori non combacianti per errato tracciamento.

I bulloni necessari all'assemblaggio delle varie parti dovranno potersi infilare senza difficoltà e pervenire in cantiere in appositi contenitori.

Saldature

Le saldature dovranno essere eseguite in conformità con quanto disposto dal D.M. 14/01/2008 ss.mm.ii. e dalle norme CNR n. 74-80 e 10011-85. Per le saldature con elettrodi rivestiti sarà necessario l'impiego di saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634-60.

In accordo con la norma UNI 5132 non è ammesso l'impiego di elettrodi non basici.

Dovranno essere impiegati esclusivamente elettrodi rivestiti omologati secondo la citata norma e precisamente:

- per gli acciai Fe360 e Fe430 elettrodi del tipo E44 di classe di qualità 2,3,4 per spessori <30 mm;
- per l'acciaio Fe 510 elettrodi del tipo E52 di classe di qualità 3 o 4 e di classe 4B per spessori maggiori di 20 mm.

Le saldature da effettuare con altri procedimenti dovranno essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione e di procedimento.

Con ogni procedimento di saldatura la durezza Vickers HV 30 nella zona termicamente alterata del metallo base non deve eccedere il valore di 3500 N/mm². Quando la necessità di spessore o di temperatura ambiente lo richiedano, occorrerà applicare un opportuno preriscaldamento.

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile smerigliatrice od ossitaglio automatico e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata e successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio. I lembi, al momento della saldatura devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, grassi, vernici, irregolarità locali e umidità. La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a "T" a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001. Nei giunti a "T" con cordoni d'angolo, i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1.5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa la vertice, si potrà tollerare un disallineamento di entità doppia.

Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente (continua od alternata) e di polarità per cui sono stati omologati. Dovranno altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi, con particolare riguardo alle conservazioni all'asciutto e, in generale, alla preessiccazione degli elettrodi a rivestimento basico.

Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo ed alla posizione della passata nel giunto; in generale non sarà maggiore di 6 mm per saldature in piano e di 5 mm per saldature in verticale.

Devono essere osservate le sequenze di saldatura indicate in progetto e le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La superficie di ogni passata sarà liberata dalla scoria prima dell'effettuazione delle passate successive: allo stesso modo la scoria verrà localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.

Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto.

Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghie; nel caso di saldatura manuale, ciò sarà fatto almeno per i giunti di prima classe.

Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldature e facilitare l'esecuzione dei giunti saldati.

Nei giunti di testa ed in quelli a "T" a completa penetrazione, effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato della profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, tramite scalpellatura, smerigliatura o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura o la ripresa.

Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a "V" con piatto di sostegno.

Controlli non distruttivi sulle saldature con test radiografici o ultrasuoni potranno venire richiesti per saldature a piena penetrazione in zone sottoposte a trazione. Controlli con prove Magnaflux potranno venire richieste per le saldature d'angolo. Per l'accettabilità varranno le norme CNR 10011-85 e 72-78.

Trattamento protettivo d'officina

Per tutte le strutture e componenti vari dovrà essere eseguito trattamento protettivo mediante zincatura a caldo per immersione secondo UNI 5744/66.

Quantità minima di zinco:

- 560 g/m² per profilati e larghi piatti
- 390 g/m² dadi e bulloni.

Elementi da trattare: tutte le carpenterie e i bulloni.

La zincatura dovrà essere preceduta dalla preparazione delle superfici mediante:

- sgrassaggio
- lavaggio
- decapaggio
- lavaggio
- flussaggio
- essiccamento.

Lo zinco da impiegare nel bagno dovrà essere almeno di qualità Zn 99.9 secondo UNI 2013/74.

Lo strato di zinco dovrà presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie ed analoghi difetti. Esso dovrà aderire tenacemente alla superficie del metallo base.

Il controllo sarà effettuato in base alla CEI 7-6.

Sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si dovranno effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile ad eccezione della filettatura dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non dovranno aver subito deformazioni o alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

La zincatura della bulloneria di diametro 12 mm o superiore dovrà essere rispondente alle prescrizioni della norma UNI 3740-74 parte 7.

Per i diametri inferiori a 12 mm è consentito il rispetto delle norme per zincatura elettrolitica di cui alla norma UNI 3740-74 parte 6.

Per gli eventuali componenti per i quali non è prevista la zincatura per impossibilità tecnica, l'Appaltatore dovrà indicare il trattamento protettivo previsto in alternativa, che in ogni caso non dovrà presentare caratteristiche inferiori alla zincatura a caldo.

Nel caso di trattamento protettivo mediante verniciatura la preparazione del supporto dovrà essere fatta mediante sabbiatura.

Art. 2.18 - Opere di serramentistica

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti dalle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

d) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

e) La posa con contatto diretto tra serramento e parte murarie deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.)
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc.
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) da contatto con la malta.

f) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente non deteriorata, perfettamente sana, diritta e priva di spaccature sia in senso radiale sia circolare; essi devono essere perfettamente stagionati, anche artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi o altri difetti.

Nell'esecuzione delle opere in legno (serramenti, rivestimenti, gronde decorative e simili) si devono osservare oltre all'assoluta precisione per quanto concerne la forme e le dimensioni la massima cura nella lavorazione, dovendo ogni pezzo essere regolarmente e uniformemente piallato su tutte le facce, sia piane sia curve, le quali ultime dovranno essere bene arrotondate e con curvatura uniforme. Le sagome devono corrispondere esattamente alle sezioni prescritte ed essere profilate perfettamente. Tutte le parti in vista, tanto lisce quanto sagomate, devono essere prive di ondulazioni, lacerazioni, ammaccature. I giunti in genere e risvolti di sagoma dovranno essere eseguiti con la massima precisione, evitando le tassellature, filettature, stuccature per ottenere la connessione dei pezzi: questi saranno collegati mediante robusti cantonali da applicarsi in spessore, in modo che le connessioni non possano mai aprirsi. Le specchiature (fodrine) devono essere indipendenti dalle guide in modo da poter scorrere entro le corrispondenti incassature, senza spaccarsi in seguito all'assestamento del legname; se di dimensioni superiori al normale dovranno essere eseguite in due o più pezzi incollati a

compensazione per evitare i torcimenti. Le dimensioni e gli spessori indicati nei disegni e nell'elenco prezzi si intendono perlegname lavorato, per cui non saranno tollerate eccezioni a tale riguardo dovendo l'Appaltatore provvedere legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito. Tutte le opere in legno, prima della loro posa in opera e dopo l'avvenuto esame e accettazione provvisoria da parte della Direzione lavori, dovranno essere verniciate con una mano di olio di lino cotto, accuratamente applicata in modo da impregnare totalmente il legname. L'accettazione delle opere in legno diventa definitiva solo al collaudo, per cui l'Appaltatore sarà obbligato a provvedere a sua cura e spese alla riparazione o sostituzione di qualsiasi genere, per l'impiego di materiali scadenti e difettosi per non regolare esecuzione. Per ogni partita della appaltata fornitura dovrà essere eseguito, senza compenso, un campione da sottoporsi all'esame della Direzione lavori per le eventuali correzioni e modifiche e per la definitiva approvazione. Le guarnizioni, le ferramenta di chiusura ed i finimenti in metallo, dovranno essere del tipo prescelto, ben lavorati, conformi ai campioni approvati dalla Direzione lavori e saldamente infissi e assicurati alle parti in legno. A posa ultimata si dovrà provvedere alla revisione e alle piccole riparazioni che potessero rendersi necessarie, nonché alla registrazione dei serramenti e dei singoli organi di manovra e di chiusura al fine di garantire il perfetto funzionamento.

I serramenti, completati con i vetri di cui al capitolo – Opere da vetraio – dovranno rispettare in maniera di prestazione energetica, i requisiti minimi stabiliti dal C.S.d'Appalto e dai documenti progettuali. Per tutti i tipi di serramenti devono essere prodotte le documentazioni che certificano la rispondenza alle seguenti norme: UNI EN 1026, UNI EN 12207 classe 4 di permeabilità all'aria; UNI EN 1027- UNI EN 12208 classe 9A di tenuta all'acqua; UNI EN 12221 – uni en 12210 classe C5 di resistenza al carico del vento. Dovranno inoltre essere certificati il potere fonoisolante pari a 34 dB (ISO 717) e la prestazione termica del serramento completo di vetri minima 1,98 W/m² K..

La norma UNI EN 14351-1 si applica alle finestre, alle portefinestre, alle porte pedonali esterne, alle porte esterne sulle vie di fuga, alle finestre da tetto/lucernari (incluse quelle resistenti al fuoco proveniente dall'esterno), alle finestre a nastro, alle finestre accoppiate e alle finestre doppie. Tali serramenti possono essere a una o più ante, con ante mobili e parti fisse, con apertura verso l'interno o verso l'esterno, a movimentazione manuale oppure automatizzata, interamente oppure parzialmente vetrati, con o senza telaio di contenimento della vetratura, con o senza dispositivi di schermatura incorporati.

Art. 2.19 - Esecuzione partizioni interne

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopraccitata è composta da più strati funzionali, (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni) che devono essere realizzati come segue: le partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calce silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolare (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte di finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal fabbricante (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completati con sigillatura, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 2.20 - Esecuzione delle pavimentazioni e zoccolini battiscopa

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Le lavorazioni previste nel presente appalto sono riferite ad interventi di demolizione e ripristino, con materiale indicato dalla D.L., di piccole zone sottostanti a pareti esistenti da rimuovere, comprese zone limitrofe confinanti, il tutto nel rispetto delle norme vigenti e secondo indicazioni della D.L.

Nuovi zoccolini battiscopa

Le pareti e superfici interessate dovranno essere accuratamente pulite prima delle operazioni di posa.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei lavori i campioni degli zoccolini che saranno rescritti.

L'accettazione degli zoccolini battiscopa non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò i lavori andassero poi soggetti a fenditura e/o screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Impresa sarà obbligata a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

Opere in gres

Gli elementi del rivestimento, gli spigoli ed i contorni di qualunque tipo dovranno risultare perfettamente allineati, livellati e senza incrinature; i giunti saranno stuccati con materiali idonei e, a lavoro finito, si procederà alla lavatura e pulizia di tutte le parti.

Gli zoccolini in gres saranno posti in opera con collanti idonei, sigillatura dei giunti in cemento bianco o colorato e pulizia finale.

Art. 2.21 - Opere in legno

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1972 ed alle norme U.N.I. vigenti, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Essi saranno sagomati secondo le indicazioni che darà la Direzione dei lavori.

Revisione e riparazione opere in legno

La revisione di infissi in legno per porte di qualsiasi tipo e dimensione, per portoni d'accesso al fabbricato, per finestre, cassonetti ed impennate, per persiane a battente o a scorrere, prevede la regolazione della chiusura, il ritocco delle battute, il controllo ed il fissaggio della ferramenta, la lubrificazione delle cerniere.

La riparazione è comprensiva della tassellatura e filettatura a montanti e traversi, regolazione della chiusura, aggiustaggio delle battute, controllo e fissaggio della ferramenta, lubrificazione cerniere.

Art. 2.22 - Ripristino superfici intonaci

Gli interventi di ripresa di superfici di intonaco ammalorate o interessate ad interventi di parziale rifacimento o ripristino, devono essere impostati con molta attenzione tecnica, in modo di garantire alla fine delle lavorazioni superfici uniformi assimilabili a quelle nuove, per la cui finitura dovranno essere previsti ulteriori interventi solo di opere da verniciatore e non ulteriori rasature e stuccature.

In particolare, finiture di rappezzi a civile potranno di norma essere applicate solo su superfici a civile nuove, mai interessate da tinteggiature o verniciature o altri interventi di finitura che ne hanno modificato la struttura. Su superfici già interessate da tinteggiature, spesso ripetute, sarà opportuno di norma applicare finiture a stucco o rasature di tipo liscio, in grado di ottenere più facilmente una superficie uniforme che dopo la tinteggiatura si presenterà come nuova.

- Irruvimento di supporti lisci o poco assorbenti con primer aggrappante a base di resine ed inerti silicei, applicato a pennello o rullo per promuovere l'adesione di intonaci
- Consolidamento di supporti deboli, inconsistenti, sfarinanti, assorbenti, con primer a base di resina poliuretanica in soluzione, applicato a pennello o rullo
- Ripresa saltuaria dell'intonaco diffusamente ammalorato su pareti e soffitti interni. Compresa l'ispezione dell'intera superficie, lo scrostamento dell'intonaco deteriorato fino al vivo della muratura e la scarnitura dei giunti; l'abbassamento, il carico e trasporto delle macerie agli impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; la pulizia ed il lavaggio delle superfici da ripristinare; l'intonaco di sottofondo e di finitura al civile; i piani di lavoro; il maggior onere di mano d'opera conseguente agli apprestamenti, alle preparazioni, agli spostamenti.

Per rappezzi:

- Ripresa localizzata di intonaco ammalorato su pareti e soffitti interni. Compreso lo scrostamento dell'intonaco deteriorato con abbassamento, carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; la pulizia e lavaggio della superficie, il rinzafo con malta cementizia; i piani di lavoro interni ed esterni; il maggior onere di mano d'opera conseguente agli apprestamenti e alle preparazioni.
- Intonaco rustico o civile su superfici limitate e circoscritte quali tracce su tavolati e muri, riquadrature di vani, tamponamenti di vani e simili. Compresi i piani di lavoro interni, il maggior onere di mano d'opera per apprestamenti, preparazioni, raccordi all'esistente
- Rasatura a civile fine, o rasatura liscia, per regolarizzazione di pareti interne leggermente irregolari, eseguita con rasante a base di leganti idraulici, sabbia silicea, leganti sintetici, additivi, applicata su superfici in calcestruzzo, intonaci, rivestimenti plastici, compresi i piani di lavoro interni ed esterni;
- Ripresa saltuaria dell'intonaco diffusamente ammalorato su pareti esterne. Compresa l'ispezione dell'intera superficie; lo scrostamento dell'intonaco deteriorato fino al vivo della muratura compresa la scarnitura dei giunti; l'abbassamento, il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica; la pulizia ed il lavaggio delle superfici da ripristinare; la stollatura con malta cementizia, il maggior onere di mano d'opera conseguente agli apprestamenti, ed alla preparazione dei raccordi con le parti sane.
- Ripresa saltuaria di intonaco decorativo a riquadri, fasce, bugne. Compresa l'ispezione dell'intera superficie, lo scrostamento dell'intonaco deteriorato fino al vivo della muratura; l'abbassamento, il carico e trasporto delle macerie ad impianti di stoccaggio, di deposito o a discarica; la pulizia ed il lavaggio delle superfici da ripristinare; la ricostruzione con idonea malta; la riprofilatura di spigoli rientranti e sporgenti; il maggior onere di mano d'opera conseguente agli apprestamenti, alle preparazioni, ai raccordi con le parti sane, i ponteggi interni ed esterni, gli oneri di smaltimento.

Art. 2.23 - Opere da fabbro

Carpenteria metallica

Nell'impiego di carpenteria metallica limitata a parti di edifici per travature per solai, coperture, ossature, rampe e ripiani scale, pensiline, balconi e simili, in opera imbullonata o saldata. Acciaio del tipo Fe 360 sono compresi i profilati di qualsiasi tipo, sezione e dimensione, piastre, squadre, tiranti, bulloni, fori, fissaggi; mano di antiruggine; i trasporti ed i sollevamenti; le opere di sostegno e protezione, mentre sono esclusi oneri per demolizioni e ripristini di opere murarie.

Ferramenta – manufatti vari – corrimani

Nell'utilizzo della piccola ferramenta per telai, chiusure, sostegni, rinforzi e simili, sono compresi tagli, sfridi, adattamenti, fissaggi, ancoraggi, saldature; mano di antiruggine, assistenze murarie e piani di lavoro interni.

Revisione e riparazione opere in ferro

Nella revisione e nelle piccole – medie – grandi riparazioni di infissi in metallo quali porte, serramenti e cancelli in ferro di qualsiasi tipo e dimensione, porte e finestre in lega leggera di alluminio, cancellate, parapetti balconi e parapetti scale, inferriate, serrande e griglie avvolgibili in lamiera, cancelli estensibili, si prevedono la regolazione della chiusura, la revisione ed il fissaggio della ferramenta e di parti applicate, la lubrificazione delle cerniere; la raddrizzatura di bordi, l'aggiustaggio delle battute. Nelle piccole riparazioni o revisioni di persiane avvolgibili ad elementi agganciati, in acciaio dolce o in elementi di alluminio, si prevede la sostituzione della cinghia o degli attacchi, la lubrificazione dei meccanismi di manovra. La revisione di tende alla veneziana, tende plissè tende verticali scorrevoli, tende da sole, di zanzariere con sostituzione del telo, con revisione e riparazione dei meccanismi di manovra e raddrizzatura lamelle, qualsiasi tipo, con lavaggio del tessuto o eventuale sostituzione di quest'ultimo compreso montaggio e smontaggio ove necessario.

Art. 2.24 - Opere da vetraio

Le lastre di vetro e di cristallo devono essere di spessore uniforme, di prima qualità perfettamente incolori e quindi totalmente trasparenti, oppure colorate secondo la richiesta, prive di scorie, bolle, soffiature, nodi o ondulazioni, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto. Tutte le caratteristiche dei vetri float utilizzati potranno avere difettosità puntuali non superiori a quanto previsto dalla norma UNI EN 572 o della norma UNI EN 1096 nel caso di vetri con rivestimenti prestazionali (siano essi di tipo magnetronico che di tipo piroolitico).

I criteri di scelta dei vetri da usare, sia in applicazioni esterne sia interne, vengono indicati dalla norma UNI 7697, ai fini di assicurare la rispondenza tra le prestazioni dei vetri utilizzati ed i requisiti necessari per poter garantire la sicurezza dell'utenza.

Per tutte le voci si intende compresa la fornitura dei materiali già tagliati in misura, la posa in opera a regola d'arte su qualsiasi tipo di serramento o telaio, con qualsivoglia tipo di fissaggio, con fornitura e posa delle opportune guarnizioni, e/o sigillature con idonei mastici; la consegna in cantiere, tutte le assistenze murarie, i piani di lavoro interni, la pulizia finale sia dell'elemento posato sia della zona di lavoro, e l'allontanamento alla discarica dei residui.

Tutti i prodotti o composizioni vetrarie dovranno, conformemente alla Direttiva sui Prodotti da Costruzione n.89/106 CE (DPC), essere conformi alla marchiatura CE. Il marchio CE potrà essere apposto sul prodotto, sul suo imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento. Il prodotto dovrà essere anche accompagnato da un documento che ne precisa tutte le caratteristiche che rispondono ai suoi requisiti essenziali.

Il prodotto a norma CE quindi risponde alla norma prodotto armonizzata corrispondente a tutte le disposizioni della DPC.

Art. 2.25 - Opere in marmo

PIETRE, MARMI E GRANULATI

Tutte le pietre naturali dovranno rispondere ai requisiti di cui al DECRETO 8 aprile 2010, Allegato 1.

In linea generale le pietre e i marmi da impiegarsi nelle costruzioni devono essere omogenee, a grana compatta, con esclusioni di parti tratte dal cappellaccio, esenti da screpolature, peli, venature, inclusioni di sostanze estranee, nodi, scaglie o tasselli, spaccature, cavità ecc.

Le opere in pietra naturale devono corrispondere perfettamente ai disegni forniti dalla Direzione lavori, ed essere lavorate in conformità alle prescrizioni delle presenti specifiche tecniche nonché a quelle che saranno impartite dalla Direzione lavori, all'atto dell'esecuzione.

L'Appaltatore, prima di iniziare la fornitura deve presentare a sua cura e spesa i campioni dei vari tipi di marmi o pietre e delle loro lavorazioni per la necessaria approvazione da parte della Direzione lavori. I campioni verranno conservati negli Uffici della Direzione, fino al collaudo dei lavori, per i relativi confronti e riferimenti, ad opera ultimata o a fornitura eseguita. Per le opere di maggior o speciale importanza, la Direzione lavori può ordinare, senza compenso alcuno, la costruzione di modelli in gesso al vero, completati con degli elementi che vi si collegano. Tali modelli vengono sottoposti all'esame della Direzione lavori per le eventuali correzioni e modificazioni e per la definitiva approvazione. Nella lavorazione dei pezzi devono essere rispettate rigorosamente le dimensioni e le indicazioni segnate nei disegni e nei casellari, riportandole chiaramente su ciascun pezzo.

Tutti i pezzi devono essere muniti delle occorrenti incassature per l'assicurazione delle chiavette e simili, provvedendosi pure, all'atto della posa in opera, agli eventuali adattamenti che si rendessero necessari per la connessione dei pezzi, alle successive suggellature dei giunti, ritocchi, stuccature e riparazioni da eseguirsi a perfetta regola d'arte. Per tutte le opere è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione lavori con le strutture rustiche esistenti, segnalando tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso ha pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione lavori.

L'Appaltatore è obbligato a provvedere a sue cure e spese alla sostituzione dei pezzi che risultassero difettosi (smussature, cavità nelle facce, masticature, tassellature, ecc.) anche se i difetti si verificassero dopo la posa e sino al collaudo. Per i pavimenti in pietra naturale si prescrive che gli stessi devono essere posti in opera con il piano greggio o lavorato a sega e, successivamente, levigati e lucidati in opera.

Art. 2.26 - Demolizione di manti stradali

Scarificazione di manti di usura, strati di collegamento e strati di base in conglomerato bituminoso con l'impiego di macchine fresatrici a freddo, compresa pulizia con macchina scopatrice,

Disfacimento di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso e demolizione di massicciata/(strato di fondazione) stradale, con mezzi meccanici.

Taglio di pavimentazione bitumata eseguito con fresa a disco, fino a 5 cm di spessore.

Disfacimento di manto in asfalto colato, in sede stradale, eseguito a macchina, Disfacimento di manto in asfalto colato su marciapiede, Demolizione di massetti e sottofondi in conglomerato cementizio per pavimentazioni esterne e marciapiedi, eseguito con l'ausilio di mezzi meccanici

Compresa movimentazione, carico e trasporto delle macerie a discarica e/o a stoccaggio.

PARTE III – OPERE DI CARTONGESSO

Art. 2.27 - Caratteristiche tecniche

Composizione:

lastra in gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) additivato con inerti leggeri e armato con materiale fibroso minerale, rivestita

con un velo di fibre di vetro, rinforzate con un prodotto di condensazione melamminico.

Norma di produzione: DIN 18180

Reazione al fuoco: incombustibile, classe 0

Omologa ministeriale

Densità media allo stato secco: 0,85 g/cm³
Umidità relativa: 1÷2%
Acidità (PH): 6÷8
Modulo di elasticità: 2800 N/mm²
Resistenza a flessione:
- Tensione II alle fibre: 7,6 N/mm²
- Tensione I –alle fibre: 4,5 N/mm²
Carico di rottura: (Secondo DIN 18180): 700 N

Art. 2.28 - Riferimenti normativi UNI

Antincendio

UNI-EN 2 Classificazione dei fuochi

Prove di comportamento al fuoco dei materiali

UNI 7557 Materiali da costruzione – Determinazione del potere calorifico.

UNI 7677 Prove al fuoco - Termini e definizioni.

UNI 7678 Elementi costruttivi - Prove di resistenza al fuoco.

UNI 9502 Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

UNI 9503 Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio.

UNI 9504 Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di legno.

Art. 2.29 – Pareti in generale

Generalità

Le pareti di cartongesso sono costituite da un'orditura singola e un rivestimento su entrambi i lati con lastre tipo standard o Idrolastre

L'orditura metallica è collegata perimetralmente alla struttura portante. Il tipo ed il numero delle lastre di rivestimento è in funzione delle prestazioni della parete relativamente alla statica, all'antincendio, all'acustica e l'igrotermia. I rivestimenti possono essere singoli, doppi o tripli.

Nell'intercapedine della parete possono essere inseriti materiali isolanti per conferire migliori caratteristiche di isolamento termico/acustico e per la protezione al fuoco.

Trovano alloggiamento nelle intercapedini anche installazioni impiantistiche elettriche, sanitarie, ecc.

E' necessario realizzare giunti di dilatazione almeno ogni 15 m di lunghezza di parete e in corrispondenza di giunti strutturali.

Montaggio

Orditura

Le orditure metalliche si compongono di profili guida a "U", fissati a pavimento e a soffitto, e di profili montanti a "C". Prima della posa dei profili guida a "U" a pavimento e a soffitto, occorre applicare il sigillante acustico tipo Knauf Trennwandkitt (K433) o il nastro mono/biadesivo di guarnizione isolante sui profili guida. Fissare i profili guida agli elementi strutturali adiacenti con idonei sistemi di fissaggio. Interasse massimo dei fissaggi: 100 cm. Se si prevedono frecce del solaio ≥ 1 cm, occorre realizzare giunti scorrevoli a soffitto.

I profili a "C" devono essere più corti dell'altezza del piano di circa 15 mm. Inserire i profili a "C" 50x50 o 75x50 o 100x50 nelle guide a interasse 600/400/300 mm secondo i parametri statici e/o di certificazione antincendio, acustica, o di resistenza agli urti. Dove è previsto l'incollaggio di rivestimenti ceramici su rivestimento singolo, l'interasse deve essere comunque ridotto a 400 mm.

I profili montanti a "C" possono essere prolungati per realizzare pareti alte.

- Nel sistema tipo W115 si prevede il montaggio di due orditure metalliche parallele, separate da intercapedine. Il sistema garantisce alte prestazioni di isolamento acustico.

- Collegare i montanti con strisce di lastre di circa 300 mm di altezza, a interasse di circa 900 mm.
- L'interasse dei profili montanti a "C" in questi casi è un sottomultiplo della larghezza della lastra tipo Knauf (1250 mm): 625/312,5 mm.

Rivestimento

Dopo la posa delle orditure metalliche, occorre inserire le reti impiantistiche ed in seguito l'eventuale materassino di lana isolante tra i montanti (compresso di almeno 1 cm).

Rivestire quindi con lastre di altezza pari all'altezza del locale e disposte verticalmente, sollevate di ca. 1 cm dal pavimento ed appoggiate al soffitto (aiutarsi con alza lastre meccanico o sollevatore di lastre a pedale). Non fare mai coincidere i giunti tra le lastre con i montanti della porta. I giunti tra le lastre sulle due facce delle pareti devono essere sfalsati, ovvero non devono cadere sugli stessi montanti. Iniziare ad avvitare le lastre all'orditura dall'alto verso il basso, avendo cura che il rivestimento rimanga perfettamente aderente all'orditura. Nei casi di pareti molto alte dove le lastre non arrivano a tutta altezza, i giunti di testa del 1° e del 2° strato devono essere sfalsati di almeno 400 mm.

La lunghezza delle viti deve superare di almeno 1 cm lo spessore del rivestimento.

Regolare la punta dell'avvitatore in modo che le viti siano alla giusta profondità e porle alla giusta distanza dai bordi. Se le viti sono messe male e non tengono devono essere tolte.

Porre prima le viti vicine alla costola dei montanti e controllare che non si pieghino le ali altrimenti le superfici finite non risultano piane. Rispettare, in ogni caso, le distanze massime di avvitamento sulle guide perimetrali e sui montanti, come sotto indicate.

- doppio strato di rivestimento. Le lastre del secondo strato devono avere i giunti sfalsati rispetto a quelle del 1° strato. L'interasse tra le viti del 1° strato può essere aumentato a 75 cm.

- triplo strato di lastre: ogni strato deve avere i giunti delle lastre sfalsati rispetto al precedente strato. L'interasse delle viti è: 1° strato a 75 cm, 2° strato a 50 cm e 3° a 25 cm.

Stuccatura

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata tenendo conto del tipo di bordo secondo lo schema della casa produttrice. Per una migliore resistenza delle fughe si consiglia di utilizzare il nastro microforato, dove compatibile; l'utilizzo di nastro in rete offre minori garanzie di durabilità in presenza di dilatazioni. La stuccatura deve essere eseguita in condizioni igrotermiche stabili e con temperature non inferiore a +10°C°. Qualora si voglia ottenere una qualità di finitura della fuga particolarmente accurata si potrà utilizzare prodotti tipo Knauf Finish Pastos

- Stuccare utilizzando nastro microforato in fibra di vetro e stucco tipo Knauf Spachtel (K466). Per un migliore grado di finitura della superficie, è consigliata la completa rasatura delle lastre con stucco tipo Knauf Spachte.

L'affioramento di sostanze ingiallenti può essere evitato in modo affidabile solo applicando speciali sostanze isolanti per mano di fondo che fungano da barriera.

Trattamento della superficie

Prima dell'applicazione di una pittura o di un rivestimento occorre trattare le lastre con una mano isolante di fondo da scegliere in base al tipo di pittura/rivestimento previsto. I prodotti da usare per il trattamento del fondo devono essere tali da migliorare le caratteristiche delle finiture e conservarne la buona qualità nel tempo. Il tipo Knauf è un fondo isolante. Serve per uniformare i diversi gradi di assorbimento delle superfici cartonate e stuccate prima della pittura. Il tipo Knauf è un fondo impregnante che, penetrando in profondità sulla lastra fino a 3 mm serve per consolidare l'ancoraggio del cartone al nucleo di gesso in presenza di forte umidità, permettendo la traspirazione. Si deve usare nelle zone seminterrate, nei bagni, nelle cucine, e in generale prima dell'applicazione di rivestimenti ceramici. Il tipo Knauf è un impermeabilizzante a base di bitume-caucciù. Serve ad impermeabilizzare superfici esposte a forte dilavamento. Sulle lastre possono essere applicati i seguenti rivestimenti:

- Pitture: pitture sintetiche a dispersione lavabili e resistenti all'abrasione, pitture a olio, vernici opache, vernici a base di resina, vernici a base di resina polimerizzata, vernici poliuretaniche (PUR), vernici epossidiche (EP);

- Intonaci minerali e a base di resine sintetiche;
- Tappezzerie: tappezzerie in carta, tessuto e sintetiche;
- Rivestimenti in ceramica.

Non sono idonei rivestimenti alcalinici, per es.: tinte a calce, a vetro solubile e al silicato. Le tinte al silicato a dispersione possono esser utilizzate se consigliate dal produttore e rispettando accuratamente le sue istruzioni.

Nel caso di superfici formate da lastre esposte per lungo tempo senza protezione all'azione della luce, possono affiorare sostanze ingiallenti attraverso la pittura. Si consiglia, perciò, di eseguire una prova di pittura in diversi punti delle lastre, comprese le zone stuccate.

Art. 2.30 - Contropareti

Struttura costruttiva

La controparete è composta da una orditura metallica in profili guida orizzontali a U fissati su pavimento e solaio e profili verticali a C inseriti nelle guide. **I montanti possono essere vincolati a una parete esistente o indipendente da essa e autoportante.** Il rivestimento, è costituito da lastre tipo Knauf Fireboard. All'interno dell'orditura metallica è possibile inserire uno strato di lana minerale.

Montaggio

Contropareti ad orditura metallica con collegamento a parete

Tracciare lo sviluppo della parete sul pavimento, e sul solaio. Applicare il sigillante mono/biadesivo sull'anima delle guide a U fissate a pavimento e a solaio con tasselli tipo Tox ad interasse 100 cm. Eseguire i fori per i tasselli e fissare il gancio semplice con dado di regolazione alla vite di congiunzione. Inserire i profili a C nelle guide a U e porli al giusto interasse. I profili a C possono essere semplicemente giuntati mediante il giunto lineare per profili tipo Knauf. Eseguire la posa degli impianti all'interno della parete avendo cura di gessare la scatola degli interruttori e posare l'isolamento in fibra minerale ove richiesto. Applicare le lastre sfalsando i giunti di testa orizzontali di almeno 40 cm. L'avvitamento sarà con viti autoperforanti fosfatate 3,9/25 mm a intervalli di 25 cm. Le lastre non devono essere giuntate negli stipiti delle porte.

Contropareti ad orditura metallica autoportante

Prima della posa delle guide a soffitto e a pavimento, occorre applicare il sigillante acustico tipo Knauf Trennwandkitt (K433) o il nastro biadesivo sui profili guida e sui profili a C a contatto con le strutture adiacenti alla controparete e fissarli con tasselli idonei al tipo di materiale di supporto a interasse < 1 m. Inserire i profili a C 50x50 / 75x50 / 100x50 nelle guide ad interasse 625 mm. I profili montanti a C devono essere più corti di circa 15 mm dell'altezza delle contropareti. Nel caso di contropareti continue di lunghezza superiore a 15 m e/o in presenza di giunti strutturali, occorre realizzare giunti di dilatazione. I montanti a "C" possono essere prolungati inserendo un altro profilo della stessa sezione con sovrapposizione superiore a 50 cm per il "C" 50x50, 75 cm per il "C" 75x50, 100 cm per il "C" 100x50.

Trattamento della superficie

Le lastre devono essere completamente rasate con stucco tipo Fireboard Spachtel.

Ciclo di lavoro

- 1) Stuccare con stucco tipo Fireboard Spachtel gli angoli, le teste delle viti, i giunti orizzontali e verticali. Rapporto di impasto: 4 parti di stucco/ 3 parti di acqua.
 - 2) Inserire il nastro coprifuogo in fibra di vetro, rasare con un sottile strato di stucco tipo Fireboard Spachtel e attendere l'essiccazione.
 - 3) Rasare con stucco tipo Fireboard Spachtel utilizzando un impasto a minore consistenza (rapporto di impasto 5 parti di stucco/4 parti d'acqua) esercitando una pressione tale da aderire al velo di fibra delle lastre.
 - 4) Una volta essiccata la superficie potrà essere trattata a seconda del tipo di finitura richiesta.
- Nel caso sia previsto un rivestimento si dovrà applicare isolante tipo Knauf Tiefengrund.

Temperatura di lavorazione

Per la stuccatura la temperatura dell'ambiente non deve essere inferiore a $5 \div 10^{\circ}\text{C}$.

Art. 2.31 – Controsoffitti

Struttura costruttiva

I soffitti vengono fissati con un sistema di pendinatura e/o ganci metallici al soffitto grezzo. Le lastre vengono avvitate su una struttura metallica in profili di acciaio zincato a semplice o doppia orditura. Per sviluppi superiori ai 15 m. o per superfici di copertura particolarmente complessa sono necessari giunti di dilatazione.

Montaggio

Orditura metallica

- Eseguire dapprima il tracciamento sui muri perimetrali, controllando con cura i livelli, ed in seguito il posizionamento sull'intradosso del solaio, dell'orditura primaria segnando anche i punti di sospensione.
- Montare il sistema di pendinatura e collegare i profili dell'orditura primaria, allineandoli con precisione alle altezze previste.
- Collegare i profili portanti dell'orditura secondaria con i profili dell'orditura primaria tramite gli appositi ganci di unione ortogonale.

Rivestimento

- Posare le lastre trasversalmente rispetto ai profili portanti, sfalsando i giunti dei bordi di testa per una lunghezza di 400 mm.
- Iniziare il fissaggio delle lastre dal centro del pannello o da un angolo per evitare schiacciamenti. Durante il fissaggio comprimere con forza le lastre sulla sottostruttura fissando le viti autoperforanti fosfatate ad interasse di 150 mm, (viti da 25 mm per le lastre da 15 mm; viti da 35 mm per le lastre da 20 e 25 mm). Per i rivestimenti a doppio strato posare i singoli strati di pannelli con giunti sfalsati e avvitare.

Per il fissaggio del primo strato si possono avvitare le viti con distanza max. di 500 mm. a condizione che il secondo strato sia fissato entro la stessa giornata lavorativa.

Per quanto non riportato riguardo il sistema montaggio e per l'esecuzione dei particolari esecutivi di giunzione con le strutture perimetrali vedasi la scheda tecnica del produttore

Trattamento della superficie

Il rivestimento in lastre deve essere completamente rasato su tutta la superficie con stucco idoneo allo scopo.

Temperatura di lavorazione

Per la stuccatura la temperatura dell'ambiente non deve essere inferiore a $5 \div 10^{\circ}\text{C}$.

CAPO II - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE
(art. 43, comma 3, lettera b), del d.P.R. n. 207 del 2010)

OPERE TERMOIDRAULICHE

INDICE

PARTE I – QUALITA’ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 2.1 - Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali	... pag. 29
Art. 2.2 - Norme generali per la provvista dei materiali	... pag. 30

PARTE II – IMPIANTI, NORME DI RIFERIMENTO E MODALITA’ DI POSA

Art. 4.4 - Categorie di lavoro - definizioni generali	... pag. 31
Art. 4.5 - Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ricambio dell’aria	... pag. 31
Art. 4.5.1 - Premessa	... pag. 31
Art. 4.5.2 - Norme di riferimento	... pag. 32
Art. 4.5.3 - Composizione e componenti dell’impianto	... pag. 32
Art. 4.5.4 - Modalità di posa	... pag. 33
Art. 4.5.5 - Componenti dell’impianto di riscaldamento, raffrescamento e ricambio dell’aria	... pag. 34
Art. 4.5.6 - Collaudi e verifiche	... pag. 35

PARTE I – QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 2.1 - Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali

Per tutti i prodotti da costruzione, destinati cioè ad essere incorporati permanentemente in opere da costruzione, si deve applicare la direttiva CEE 89/106 “Regolamento di attuazione relativo ai prodotti da costruzione” recepita con D.P.R. n. 246 del 21/4/93, la quale stabilisce, tra l'altro, che “tutti i prodotti da costruzione possono essere immessi sul mercato soltanto se idonei all'uso previsto (prodotti che recano il marchio CE)”. Dal 24 aprile 2011, data di entrata in vigore parziale del Regolamento dei Prodotti da Costruzione (CPR - Construction Products Regulation) tale Direttiva è stata abrogata. Il Parlamento europeo ed il Consiglio hanno infatti approvato e firmato il 9 marzo 2011 il regolamento che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione all'interno dell'Unione Europea. Tale regolamento pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea il 4 aprile 2011 è entrato in vigore il 24 aprile 2011.

Poiché l'entrata in vigore del CPR è solo parziale (vedi art. 68 del CPR stesso) la direttiva ha ancora parte della sua validità.

Il 1 luglio 2013 il CPR avrà piena applicazione e la direttiva non sarà più applicabile.

Prima della posa in opera, i materiali devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio e/o di certificazioni, anche da effettuarsi a richiesta della Direzione lavori e fornite dal produttore. Dopo la posa in opera, la direzione dei lavori potrà disporre l'esecuzione delle verifiche tecniche e degli accertamenti di laboratorio previsti dalle norme vigenti per l'accettazione delle lavorazioni eseguite.

L'accettazione dei materiali e dei componenti da parte della D.L. è disciplinata da quanto previsto all'art. 167 commi 1, 2, 3 e 4 del Regolamento Appalti D.P.R. 207/2010 (art. 15 D.M. LL.PP. 145/2000 – l'articolo 5, comma 1 e gli articoli 7, 9,10,11,12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34 E 37 sono stati abrogati dal DPR N. 207/2010 a partire dall'8 giugno 2011. Nel caso di impiego di materiali o componenti di caratteristiche diverse rispetto a quelle prescritte nei documenti contrattuali, si applicheranno i criteri previsti dall'art. 167 commi 5 e 6 del Regolamento d'appalti. In mancanza di precise disposizioni circa i requisiti qualitativi dei materiali, la Direzione Lavori ha facoltà di applicare norme speciali, ove esistano, nazionali o estere.

L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'Appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

MARCATURA CE

Le Marcature CE sono certificazioni di prodotto obbligatorie per quanto riguarda i requisiti minimi di sicurezza che alcuni prodotti, rientranti in determinate Direttive della Comunità Europea, devono possedere.

La marcatura CE è l'indicazione di conformità del prodotto ai requisiti essenziali di sicurezza previsti da una o più direttive comunitarie applicabili al prodotto stesso; è esclusivamente la dichiarazione che sono stati rispettati i requisiti essenziali di sicurezza previsti dalla/e direttiva/e comunitaria/e applicabile/i sul prodotto. Nel caso ciò non fosse possibile, trattandosi di prodotto di dimensioni troppo piccole, dovrà essere applicata sull'eventuale imballaggio e sull'eventuale documentazione di accompagnamento. La marchiatura deve essere apposta dal fabbricante, se risiede nell'Unione Europea, altrimenti da un suo rappresentante, da lui autorizzato, stabilito nella UE. In mancanza anche di quest'ultimo, la responsabilità della marcatura CE ricade sul soggetto che effettua la prima immissione del prodotto nel mercato comunitario. La marcatura CE deve essere apposta prima che il prodotto sia immesso sul mercato, salvo il caso che direttive specifiche non dispongano altrimenti. In previsione dei cambiamenti che verranno introdotti con il nuovo Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione (che a Luglio del 2013 sostituirà l'attuale Direttiva 89/106/CE e regolerà l'immissione sul mercato di tutti i prodotti da costruzione) è stata pubblicata la norma UNI EN 459-1:2010

La Norma Europea UNI EN 14351-1, in vigore da febbraio 2010, obbliga le imprese produttrici di serramenti a immettere nel mercato i propri prodotti con la marcatura CE, ha subito una revisione che è entrata in vigore dal 1° Dicembre 2010.

UNI EN 459-3:2011:Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità

La presente norma è la versione ufficiale della norma europea EN 459-3 (edizione giugno 2011). La norma specifica lo schema per la valutazione della conformità delle calci da costruzione rispetto alla corrispondente norma di prodotto UNI EN 459-1. Fornisce inoltre le regole per la sorveglianza, la valutazione e l'accettazione del controllo di produzione in fabbrica, le regole per la frequenza delle ispezioni e le azioni da intraprendere in caso di non conformità.

Dal 1/06/2012 sul mercato, potranno essere immesse e pertanto circolare solo calci da costruzione marcate CE secondo la nuova normativa per la quale, per mantenere valida la certificazione è necessario che il controllo di produzione in fabbrica non si basi più sull'esecuzione di una sola visita iniziale, ma sia sottoposto a verifiche periodiche annuali da parte di un Ente Notificato.

I materiali tutti dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di Legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni degli articoli ed alle relative voci dell'Elenco Prezzi allegato al presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto; l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel terreno prescritto dalla Direzione Lavori, la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio.

Qualora si accertasse che i materiali accettati e già posti in opera fossero di cattiva qualità si procederà come disposto dall'art. 167 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207.

Queste prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nella collaudazione finale.

Art. 2.2 - Norme generali per la provvista dei materiali

L'Appaltatore assume, con la firma del contratto d'appalto, l'obbligo di provvedere tempestivamente tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione di lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà di approvvigionamento.

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa volta per volta, se ciò richiesto dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte, o di caratteristiche migliori, o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumenti di prezzo.

L'Appaltatore resta obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati, o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso i lavoratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati così ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Ogni materiale in fornitura per il quale è richiesta una caratteristica di resistenza e/o reazione al fuoco, va accompagnato dalla relativa Certificazione e/o Omologazione del Ministero dell'Interno in originale o copia conforme nonché dalla copia della bolla di fornitura. La Certificazione e/o Omologazione dovrà corrispondere alle effettive condizioni di impiego del materiale anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

PARTE II – IMPIANTI, NORME DI RIFERIMENTO E MODALITA' DI POSA

Art. 4.4 - Categorie di lavoro - definizioni generali

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente capitolato, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

Si richiamano espressamente, in tal senso, gli articoli già riportati sull'osservanza delle leggi, le responsabilità gli oneri dell'appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti, formano parte integrante del presente capitolato.

Art. 4.5 – Impianto di riscaldamento, raffrescamento e ricambio dell'aria

Art. 4.5.1 – Premessa

I locali facenti parte dell'edificio, saranno dotati di impianti per il riscaldamento, raffrescamento e ricambio igienico dell'aria del tipo a pompa di calore e temperatura variabile del gas refrigerante.

Art. 4.5.2 – Norme di riferimento

L'impianto di riscaldamento, raffrescamento e ricambio dell'aria, dovrà essere realizzato nel pieno rispetto del D.Lgs 192/05, D.Lgs 311/06, D.Lgs 28/2011, D.M. 06/2016 del D.M. n. 37 del 28/1/2008 "Norme per la sicurezza degli impianti" e di tutte le altre norme applicabili, seguendo le prescrizioni contenute nei manuali di installazione dell'azienda produttrice dei vari sistemi e delle apparecchiature; inoltre, l'impianto realizzato e tutti i componenti costituenti gli impianti dovranno rispettare le seguenti norme :

D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.

UNI 7357 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici.

UNI 8477-1 - Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.

UNI 8852 - Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.

UNI 10339 - Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI 10345 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo.

UNI 10346 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo.

UNI 10347 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo.

UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.

UNI 10355 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.

UNI 10376 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

UNI 10379 - Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica.

UNI 10381-1 - Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.

UNI 10381-2 - Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.

EN 13480 - Tubazioni industriali metalliche;
EN 14276 - Attrezzature a pressione per sistemi di refrigerazione e per pompe di calore;
UNI EN 378-1:2017 - Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, criteri di classificazione e selezione
UNI EN 378-2:2017 – Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prova, marcatura e documentazione.
UNI EN 378-3:2017 - Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Sito di installazione e protezione delle persone.
UNI EN 378-4:2017 - Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Conduzione, manutenzione, riparazione e recupero.
UNI EN 15232 - Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.

Art. 4.5.3 – Composizione e componenti dell'impianto

L'impianto di riscaldamento, raffrescamento e ricambio dell'aria dovrà comprendere i seguenti componenti principali:

- unità moto condensanti esterne del tipo a pompa di calore e temperatura variabile del gas refrigerante con COP maggiore o uguale di 3,52 in corrispondenza di una temperatura esterna di 7 °C B.S. ed EER maggiore o uguale di 3,09 in corrispondenza di una temperatura esterna di 35 °C;
- unità di ricambio dell'aria-recupero del calore del tipo entalpico con efficienza di scambio termico sensibile maggiore o uguale del 77%;
- canalizzazioni dell'aria;
- tubazioni in rame convoglianti il fluido/gas frigorigeno complete di isolamento anticondensa;
- giunti di derivazione e collettori di distribuzione;
- unità interne di condizionamento del tipo a pavimento e ad incasso a soffitto;
- impianto di automazione per controllo, regolazione e gestione delle tecnologie dell'edificio BACS-BEMS di classe "B";
- rete di scarico condensa;
- modulo idronico per produzione di acqua calda sanitaria.

Tutti i componenti dovranno essere costruiti, collaudati e installati in conformità alla specifica normativa vigente.

Art. 4.5.4 – Modalità di posa

TUBAZIONI

Le tubazioni in genere devono seguire il minimo percorso compatibile col loro buon funzionamento e con le necessità estetiche; devono essere collocate in modo da non presentare eccessivi ingombri e da essere facilmente ispezionabili, e non devono presentare, per quanto possibile, bruschi risvolti e strozzature.

L'Appaltatore deve provvedere a predisporre, durante la esecuzione del grezzo, le incassature e i passaggi nei solai, nelle murature, nelle fondazioni etc., tubi guaina di dimensioni e nelle posizioni idonee per la successiva posa degli scarichi e delle tubazioni di alimentazione degli impianti, e ciò anche se i disegni ad esso consegnati indichino semplicemente la posizione degli apparecchi e componenti. Le tubazioni devono essere provate prima della loro attivazione e devono essere riparate e rese stagne nel caso si manifestino perdite anche di lieve entità a spese dell'Appaltatore, al quale fa carico anche ogni eventuale successiva riparazione, fino al collaudo. Innesti, cambiamenti di direzione o di sezione, etc. devono essere realizzati con l'impiego dei pezzi speciali. Nelle giunzioni è prescritto, per i tubi in PVC, moplen, teflon, polietilene, etc. l'uso di mastice speciale o saldatura a caldo.

Ancoraggio

Le tubazioni fuori terra dovranno essere ancorate alle strutture dei fabbricati a mezzo di adeguati sostegni.

Drenaggi

Tutte le tubazioni dovranno essere svuotabili senza dovere smontare componenti significative dell'impianto.

Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni fuori terra dovranno essere installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione.

Attraversamento di strutture verticali e orizzontali

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, quali pareti o solai, dovranno essere previste le necessarie precauzioni atte ad evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali.

DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO/GAS FRIGORIGENO

La rete di tubazioni di distribuzione comprende:

- la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
 - una tubazione convogliante il gas frigorifero;
 - una tubazione convogliante il liquido frigorifero;
 - i giunti di derivazione;
 - i collettori di distribuzione;
 - gli allacciamenti all'unità esterna, alle singole unità interne poste in vista a pavimento, ad incasso entro controsoffitto e a soffitto;
 - la rete di scarico condensa, posta entro la canalina, da allacciare alla rete di scarico esistente.
- 1) Le reti di distribuzione saranno a due tubi.
 - 2) Le reti orizzontali e verticali saranno poste, di regola entro il controsoffitto ispezionabile (linee principali e parte delle linee secondarie), entro le pareti ed entro il pavimento.
 - 3) Le tubazioni debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo, in relazione al tipo di utilizzo.
 - 4) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni del produttore delle tubazioni e dovranno garantire la formazione di condensa superficiale; in linea di massima, lo spessore del materiale isolante (neoprene avente una conduttività termica a 40°C inferiore a 0,040 W/mK) da utilizzare sarà di mm 13.
 - 5) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

- 6) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.
- 7) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere eseguito con apposito software dell'azienda produttrice il sistema a pompa di calore, così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.
- 8) Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera inerte e con le tubazioni caricate di azoto.

Art. 4.5.5 – Componenti dell'impianto di riscaldamento, raffrescamento e ricambio dell'aria

Tutti i componenti destinati al riscaldamento, raffrescamento e ricambio dell'aria dei locali devono essere dotati di attestato di conformità.

I componenti degli impianti di riscaldamento, raffrescamento e ricambio dell'aria dovranno comunque essere conformi alle norme UNI, mentre gli apparecchi di sicurezza e di protezione dovranno essere provvisti di certificato di conformità.

Inoltre i componenti degli impianti in questione:

- dovranno essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- debbono essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente ed assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, dovrà essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: nè gli utilizzatori, nè i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, dovranno essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

Negli impianti di climatizzazione a tutt'aria i ventilatori impiegati per la distribuzione, per la ripresa e per la espulsione dell'aria e negli impianti con apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) dove ogni apparecchio dispone di un proprio ventilatore, oltre al ventilatore centrale nel caso in cui sia prevista l'immissione di aria primaria trattata, dovranno essere utilizzati ventilatori rispondenti alle norme tecniche vigenti.

UNITA' TERMINALI

Apparecchi per la climatizzazione - unità terminali a convenzione forzata

Le unità terminali a convenzione forzata saranno costituite da una batteria ad espansione diretta. Il ventilatore deve poter essere fatto funzionare a velocità variabile, così che nel funzionamento normale la rumorosità sia assolutamente trascurabile.

REGOLAZIONE DELLA TEMPERATURA AMBIENTE

Per quanto concerne la climatizzazione, le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime espressamente previste.

Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;

Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili ed agibili.

Le regolazioni automatiche debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze massime previste. Si considerano accettabili tolleranze:

- di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento;
- di 2 °C, soltanto in meno, nel raffreddamento;

CANALIZZAZIONI

Salvo il caso in cui si impieghino apparecchi locali a ventilazione (ventilconvettori) senza apporto di aria primaria, le reti di canali devono permettere:

- negli impianti a tutt'aria:
 - la distribuzione dell'aria trattata;
 - la ripresa dell'aria da ricircolare e/o espellere.

Le canalizzazioni di distribuzione possono essere costituite:

- da un unico canale;
- da due canali con terminali per la miscelazione;
- da due canali separati.
- negli impianti con apparecchi locali a ventilazione: la distribuzione di aria primaria.

Per ciò che concerne le caratteristiche dimensionali delle canalizzazioni e delle bocche di immissione e di ripresa dell'aria, si rimanda alle tavole progettuali.

I canali di distribuzione dell'aria dovranno essere coibentati e completati con barriera al vapore allo scopo di impedire fenomeni di condensazione che oltre tutto danneggiano i canali stessi e la coibentazione.

Di massima l'aria non deve essere immessa a temperatura minore di 13 °C o maggiore di 16 °C rispetto alla temperatura ambiente.

Negli impianti ad aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico.

I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.

I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo.

La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici.

Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tener conto anche della naturale tendenza alla stratificazione.

In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

Art. 4.5.6 – Collaudi, verifiche e adempimenti di legge

DOCUMENTI DA PRODURRE

La documentazione, redatta a cura della ditta installatrice, dovrà essere costituita dal layout dell'impianto con una planimetria riportante l'esatta ubicazione dei componenti ed i percorsi delle tubazioni e canalizzazioni.

La ditta installatrice, come previsto dal D.M. 37/08, dovrà rilasciare al committente apposita documentazione comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto secondo progetto (dichiarazione di conformità); inoltre consegnerà copia del progetto utilizzato per l'installazione,

completo di tutti gli elaborati grafici e descrittivi, nonché il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto stesso.

COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo includerà le seguenti operazioni:

- accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo presentato;
- verifica di conformità dei componenti utilizzati;
- verifica della posa in opera "a regola d'arte".

ESECUZIONE DEL COLLAUDO

Saranno eseguite le seguenti prove minime:

- esame generale di ogni parte dell'impianto;
- misurazione della temperatura ambiente;
- misurazione delle portate d'aria immessa ed estratta.

PRATICA F-GAS

La ditta installatrice, in conformità all' D.P.R. n. 146 del 16 novembre 2018, che attua il Regolamento (UE) 517/2014 sui gas fluorati ad effetto serra, a proprio onere dovrà effettuare per via telematica l'iscrizione dell'impianto sull'apposito Registro Nazionale.

CAPO II - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

(art. 43, comma 3, lettera b), del d.P.R. n. 207 del 2010)

OPERE IGIENICO SANITARIE

INDICE

PARTE I – QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 2.1 - Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali	... pag. 39
Art. 2.2 - Norme generali per la provvista dei materiali	... pag. 40
Art. 2.3 - Materiali e prodotti	... pag. 40

PARTE II – IMPIANTI, NORME DI RIFERIMENTO E MODALITA' DI POSA

Art. 3.4 - Categorie di lavoro - definizioni generali	... pag. 41
Art. 3.5 - Impianto idrico sanitario	... pag. 41
Art. 3.5.1 - Premessa	... pag. 41
Art. 3.5.2 - Norme di riferimento	... pag. 41
Art. 3.5.3 - Componenti dell'impianto idrico sanitario	... pag. 41
Art. 3.5.4 - Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua	... pag. 42
Art. 3.5.5 - Esecuzione dell'impianto di scarico delle acque di rifiuto	... pag. 43

PARTE I – QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 2.1 - Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali

Per tutti i prodotti da costruzione, destinati cioè ad essere incorporati permanentemente in opere da costruzione, si deve applicare la direttiva CEE 89/106 “Regolamento di attuazione relativo ai prodotti da costruzione” recepita con D.P.R. n. 246 del 21/4/93, la quale stabilisce, tra l'altro, che “tutti i prodotti da costruzione possono essere immessi sul mercato soltanto se idonei all'uso previsto (prodotti che recano il marchio CE)”. Dal 24 aprile 2011, data di entrata in vigore parziale del Regolamento dei Prodotti da Costruzione (CPR - Construction Products Regulation) tale Direttiva è stata abrogata. Il Parlamento europeo ed il Consiglio hanno infatti approvato e firmato il 9 marzo 2011 il regolamento che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione all'interno dell'Unione Europea. Tale regolamento pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea il 4 aprile 2011 è entrato in vigore il 24 aprile 2011.

Poiché l'entrata in vigore del CPR è solo parziale (vedi art. 68 del CPR stesso) la direttiva ha ancora parte della sua validità.

Il 1 luglio 2013 il CPR avrà piena applicazione e la direttiva non sarà più applicabile.

Prima della posa in opera, i materiali devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio e/o di certificazioni, anche da effettuarsi a richiesta della Direzione lavori e fornite dal produttore. Dopo la posa in opera, la direzione dei lavori potrà disporre l'esecuzione delle verifiche tecniche e degli accertamenti di laboratorio previsti dalle norme vigenti per l'accettazione delle lavorazioni eseguite.

L'accettazione dei materiali e dei componenti da parte della D.L. è disciplinata da quanto previsto all'art. 167 commi 1, 2, 3 e 4 del Regolamento Appalti D.P.R. 207/2010 (art. 15 D.M. LL.PP. 145/2000 – l'articolo 5, comma 1 e gli articoli 7, 9,10,11,12, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34 E 37 sono stati abrogati dal DPR N. 207/2010 a partire dall'8 giugno 2011. Nel caso di impiego di materiali o componenti di caratteristiche diverse rispetto a quelle prescritte nei documenti contrattuali, si applicheranno i criteri previsti dall'art. 167 commi 5 e 6 del Regolamento d'appalti. In mancanza di precise disposizioni circa i requisiti qualitativi dei materiali, la Direzione Lavori ha facoltà di applicare norme speciali, ove esistano, nazionali o estere.

L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'Appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

MARCATURA CE

Le Marcature CE sono certificazioni di prodotto obbligatorie per quanto riguarda i requisiti minimi di sicurezza che alcuni prodotti, rientranti in determinate Direttive della Comunità Europea, devono possedere.

La marcatura CE è l'indicazione di conformità del prodotto ai requisiti essenziali di sicurezza previsti da una o più direttive comunitarie applicabili al prodotto stesso; è esclusivamente la dichiarazione che sono stati rispettati i requisiti essenziali di sicurezza previsti dalla/e direttiva/e comunitaria/e applicabile/i sul prodotto. Nel caso ciò non fosse possibile, trattandosi di prodotto di dimensioni troppo piccole, dovrà essere applicata sull'eventuale imballaggio e sull'eventuale documentazione di accompagnamento. La marchiatura deve essere apposta dal fabbricante, se risiede nell'Unione Europea, altrimenti da un suo rappresentante, da lui autorizzato, stabilito nella UE. In mancanza anche di quest'ultimo, la responsabilità della marcatura CE ricade sul soggetto che effettua la prima immissione del prodotto nel mercato comunitario. La marcatura CE deve essere apposta prima che il prodotto sia immesso sul mercato, salvo il caso che direttive specifiche non dispongano altrimenti. In previsione dei cambiamenti che verranno introdotti con il nuovo Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione (che a Luglio del 2013 sostituirà l'attuale Direttiva 89/106/CE e regolerà l'immissione sul mercato di tutti i prodotti da costruzione) è stata pubblicata la norma UNI EN 459-1:2010

La Norma Europea UNI EN 14351-1, in vigore da febbraio 2010, obbliga le imprese produttrici di serramenti a immettere nel mercato i propri prodotti con la marcatura CE, ha subito una revisione che è entrata in vigore dal 1° Dicembre 2010.

UNI EN 459-3:2011:Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità

La presente norma è la versione ufficiale della norma europea EN 459-3 (edizione giugno 2011). La norma specifica lo schema per la valutazione della conformità delle calci da costruzione rispetto alla corrispondente norma di prodotto UNI EN 459-1. Fornisce inoltre le regole per la sorveglianza, la valutazione e l'accettazione del controllo di produzione in fabbrica, le regole per la frequenza delle ispezioni e le azioni da intraprendere in caso di non conformità.

Dal 1/06/2012 sul mercato, potranno essere immesse e pertanto circolare solo calci da costruzione marcate CE secondo la nuova normativa per la quale, per mantenere valida la certificazione è necessario che il controllo di produzione in fabbrica non si basi più sull'esecuzione di una sola visita iniziale, ma sia sottoposto a verifiche periodiche annuali da parte di un Ente Notificato.

I materiali tutti dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di Legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni degli articoli ed alle relative voci dell'Elenco Prezzi allegato al presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto; l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel terreno prescritto dalla Direzione Lavori, la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio.

Qualora si accertasse che i materiali accettati e già posti in opera fossero di cattiva qualità si procederà come disposto dall'art. 167 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n° 207.

Queste prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nella collaudazione finale.

Art. 2.2 - Norme generali per la provvista dei materiali

L'Appaltatore assume, con la firma del contratto d'appalto, l'obbligo di provvedere tempestivamente tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione di lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà di approvvigionamento.

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa volta per volta, se ciò richiesto dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte, o di caratteristiche migliori, o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumenti di prezzo.

L'Appaltatore resta obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati, o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso i laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati così ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Ogni materiale in fornitura per il quale è richiesta una caratteristica di resistenza e/o reazione al fuoco, va accompagnato dalla relativa Certificazione e/o Omologazione del Ministero dell'Interno in originale o copia conforme nonché dalla copia della bolla di fornitura. La Certificazione e/o Omologazione dovrà corrispondere alle effettive condizioni di impiego del materiale anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

Art. 3.3 - Materiali e prodotti

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

PARTE II – IMPIANTI, NORME DI RIFERIMENTO E MODALITA' DI POSA

Art. 3.4 - Categorie di lavoro - definizioni generali

Tutte le categorie di lavoro indicate negli articoli seguenti, dovranno essere eseguite nella completa osservanza delle prescrizioni del presente capitolato, della specifica normativa e delle leggi vigenti.

Si richiamano espressamente, in tal senso, gli articoli già riportati sull'osservanza delle leggi, le responsabilità gli oneri dell'appaltatore che, insieme alle prescrizioni definite negli articoli seguenti, formano parte integrante del presente capitolato.

Art. 3.5 – Impianto idrico sanitario e scarico

Art. 3.5.1 – Premessa

Gli apparecchi sanitari attualmente installati all'interno dei servizi igienici esistenti, saranno completamente smantellati; i nuovi servizi igienici, saranno dotati di nuove tubazioni di scarico, di nuove tubazioni di alimentazione di acqua fredda, calda e ricircolo, di nuovi apparecchi sanitari.

Art. 3.5.2 – Norme di riferimento

Il nuovo impianto di collegamento al servizio igienico esistente, i componenti e gli accessori dovranno rispettare il D.M. n. 37 del 28/1/2008 Norme per la sicurezza degli impianti la norma UNI 9182, UNI 9183 e tutte le norme UNI applicabili.

Art. 3.5.3 – Componenti dell'impianto idrico sanitario

Tubi in polipropilene multistrato e raccordi

Per le caratteristiche dei tubi in polipropilene e dei raccordi, si dovrà fare riferimento alle norme UNI EN ISO 21003 relativa ai sistemi di tubazioni multistrato (metallo plastico e non) UNI 10954, UNI EN ISO 15874 con foglio di aggiornamento A1 per le parti 1 e 2 relativamente ai sistemi di tubazioni in polipropilene (PP) per le installazioni di acqua calda e fredda. La posa in opera delle tubazioni dovrà avvenire secondo la normativa vigente e in base alle prescrizioni impartite dall'azienda produttrice.

Valvole, valvole di non ritorno

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125. Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 335.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

Apparecchi per produzione acqua calda.

La produzione di acqua calda per usi igienico sanitario, sarà effettuata per mezzo di moduli idronici dotati di scambiatore ad espansione diretta collegati ad una delle unità esterne e tipo a pompa di calore e temperatura variabile del gas refrigerante;

Premesso che secondo le prescrizioni della Legge 10/91 l'acqua deve essere distribuita a temperatura non superiore a 50 °C, il termostato di regolazione sarà impostato alla temperatura di 50 °C. Inoltre, tale sistema dovrà essere dotato di dispositivo automatico antilegionella atto ad innalzare ciclicamente la temperatura dell'acqua stoccata nell'accumulo ad oltre 60°C.

Impianto di trattamento dell'acqua.

L'impianto di produzione di acqua calda sanitaria, al fine di prevenire la formazione di calcare, sarà dotato di impianto di addolcimento dell'acqua da realizzare in conformità alla norma UNI 8065–2019 e secondo il D.P.R. 59/09.

3.5.4 - Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua

In conformità D.M. n. 37 del 28/1/2008, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate di buona tecnica.

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

a) Fonti di alimentazione. b) Reti di distribuzione acqua fredda. c) Sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182.

Le fonti di alimentazione dell'acqua potabile saranno costituite da: 1) acquedotti pubblici gestiti o controllati dalla pubblica autorità; oppure 2) sistema di captazione (pozzi, ecc.) fornenti acqua riconosciuta potabile della competente autorità; oppure 3) altre fonti quali grandi accumuli, stazioni di potabilizzazione.

Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le nuove tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti. Inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive; l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale

- si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

Tutte le operazioni predette dovranno essere condotte secondo la norma UNI 9182 punti 25 e 27.

3.5.5 - Esecuzione dell'impianto di scarico delle acque di rifiuto e scarico condensa

In conformità D.M. n. 37 del 28/1/2008, gli impianti di scarico delle acque di rifiuto ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate di buona tecnica.

La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili od incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
- essere resistente a corrosione per effetto di gas ed acidi corrosivi.

Le tubazioni di scarico vengono distinte in:

- diramazioni di scarico, sono costituiti dai tronchi di tubazione che collegano gli apparecchi sanitari alla colonna;
- colonne di scarico, sono costituite da tronchi di tubazione verticale;
- collettori di scarico, sono costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni poste alla base delle colonne con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.

Vale inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9183.

Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle

colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili ed a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere sempre consentiti, gli spazi devono essere accessibili tali da consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40-50 m.

I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed inoltre quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm, ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissi quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti e le colonne di scarico condensa devono sempre essere sifonati.

Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico saranno realizzate polietilene ad alta densità (PE ad). Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari senza eccessive pressioni o formazione di perturbazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti

La portata della diramazione di scarico deve essere maggiore o uguale alla somma delle portate dei singoli apparecchi sanitari collegati dalla diramazione.

La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza

Diametro minimo (mm)	Max numero unità di scarico con pendenza		
	1%	2%	4%
50(senza vasi)	4	5	6
60(senza vasi)	7	10	12

70(senza vasi)	12	15	18
80(senza vasi)	22	28	34
80 (max 2 vasi)	14	16	20
100	80	90	100

Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico

Apparecchio sanitario	Diametro minimo (mm)	Unità di scarico
Lavabo	35	1-2
Vaso a cacciata	100	2-4

Colonne di scarico

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in polietilene ad alta densità (PE ad).

Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna; tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla si rimanda alle disposizioni della UNI 9183, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.

Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

Diametro minimo delle colonne di scarico

Diametro minimo (mm)	Max numero unità di scarico		Lunghezza max della colonna (m)
	per ogni piano	per tutta la colonna	
50(senza vasi)	5	18	18
60(senza vasi)	8	25	25
70(senza vasi)	20	35	30
80	40	70	50
100	100	350	80

Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari

Apparecchio idrosanitario	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico (mm)
lavabo	50
vaso a sedere normale	100

CAPO II - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

(art. 43, comma 3, lettera b), del d.P.R. n. 207 del 2010)

OPERE ELETTRICHE

INDICE

PARTE I – VERIFICHE E COLLAUDI

1.1.1 Verifiche e collaudi	... pag. 48
1.1.1.1 Verifiche iniziali	... pag. 48
1.1.1.2 Verifiche in corso d'opera	... pag. 49
1.1.1.3 Collaudi	... pag. 50

PARTE II – IMPIANTI, NORME DI RIFERIMENTO E MODALITA' DI POSA

1.2 IMPIANTI	... pag. 51
1.2.1 Distribuzione	... pag. 51
1.2.2 Quadro	... pag. 57
1.2.3 Protezioni	... pag. 58
1.2.4 Comandi	... pag. 71
1.2.5 Centrali tecnologiche	... pag. 74
1.2.6 Atri-corridoi-scale	... pag. 79
1.2.7 Ufficio	... pag. 80
1.2.9 Prescrizioni per impianti di illuminazione	... pag. 82
1.3 PRODOTTI	... pag. 87

1.1.1 Verifiche e collaudi

Prima di iniziare le prove, il collaudatore deve verificare che le specifiche dell'alimentazione rispondano a quelle previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, ovvero quelle per cui sono stati progettati gli impianti.

Se tali condizioni non sono rispettate, le prove devono essere rinviate per un periodo massimo di 15 giorni. In caso contrario il collaudatore nell'eseguire le prove dovrà tener conto delle implicazioni a cui tali differenti condizioni danno luogo.

La strumentazione per l'esecuzione delle prove deve essere fornita dall'appaltatore senza che questi possa pretendere maggiori compensi.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici collocati nei luoghi di lavoro, il DPR 462/01 obbliga il datore di lavoro a richiedere la verifica periodica degli impianti elettrici:

- di terra in bassa ed in alta tensione;
- relativi alle protezioni contro le scariche atmosferiche;
- nei luoghi con pericolo di esplosione (DM 22/12/58).

Nei luoghi con pericolo di esplosione la verifica riguarda l'intero impianto elettrico.

Gli impianti di terra e i dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere verificati ogni:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici), nei cantieri e nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (soggetti al Certificato di Prevenzione Incendi);
- cinque anni negli altri casi.

Gli impianti elettrici nei luoghi di lavoro con pericolo di esplosione devono essere verificati ogni due anni.

In base al DPR 462/01, le verifiche degli impianti possono essere effettuate, oltre che dalle Asl/Arpa, da Organismi Abilitati dal Ministero delle Attività Produttive (non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici), ciò implica che il datore di lavoro è responsabile delle verifiche periodiche potendosi rivolgere a detti organismi che sono abilitati ad effettuare anche le verifiche straordinarie.

Il datore di lavoro che non richiede la verifica va incontro a delle responsabilità civili e penali, esso è quindi responsabile civilmente e penalmente in caso di infortunio avvenuto sull'impianto.

1.1.1.1 Verifiche iniziali

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio dell'eventuale relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda comunque ad una Verifica Iniziale "provvisoria" degli impianti (CEI 64-8 Parte 6 Artt. 611 e 612).

La Verifica Iniziale ha lo scopo di consentire l'inizio del funzionamento degli impianti, accertando che siano in condizione di poter funzionare normalmente e realizzati conformemente alla regola dell'arte. Tale verifica riguarderà:

- la rispondenza alle disposizioni di legge;
- la rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- la rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

- siano state osservate le norme tecniche generali;
- gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati.

La Verifica Iniziale è ripartita in:

a) Esame a vista

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle connessioni dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

b) Prove e misure

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

1.1.1.2 Verifiche in corso d'opera

La Direzione Lavori, durante il corso dei lavori può eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o su parti degli stessi, in modo da poter intervenire per tempo qualora non fossero rispettate le specifiche del presente Capitolato Speciale e del progetto.

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

I risultati delle verifiche e delle prove potranno essere registrate a verbale.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dei lavori non escludono comunque la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

1.1.1.3 Collaudi

Il collaudo ha la principale funzione di tutelare il committente in merito alla corretta realizzazione dell'opera ed al pagamento del giusto corrispettivo all'esecutore per mezzo di un controllo che si applica non solo all'impresa appaltatrice, ma anche all'operato del direttore dei lavori. Esso consente di verificare e certificare che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità del contratto e delle varianti debitamente approvate.

Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche e le modalità previste dalle leggi di settore (DPR 554/1999 Titolo XII - Collaudo dei lavori; L. 109/1994 Art. 37).

Il collaudo di un'opera è affidato dalla stazione appaltante ad un tecnico diverso da colui che ha progettato e diretto i lavori eseguiti e comunque secondo le condizioni riportate nella L. 109/1994 Art. 28 comma 5.

Il collaudo deve essere ultimato non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori (DPR 554/1999 Art. 192). L'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni di collaudo.

L'organo di collaudo redige un'apposita relazione in cui formula le proprie considerazioni sul modo con cui l'impresa ha osservato le prescrizioni contrattuali e le disposizioni impartite dal direttore dei lavori.

Il certificato di collaudo emesso dall'organo di collaudo deve contenere:

- a) l'indicazione dei dati tecnici ed amministrativi relativi al lavoro;
- b) i verbali di visite con l'indicazione di tutte le verifiche effettuate;
- c) il certificato di collaudo.

Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione all'appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni.

1.2 IMPIANTI

1.2.1 Distribuzione

1.2.1.1 Cavi e condutture

Riferimenti normativi

CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 “Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici”,

CEI 11-17: “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”

CEI 20-40: “Guida per l'uso di cavi a bassa tensione”

CEI 20-27: “Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione”

CEI-UNEL 35011: “Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione”

CEI-UNEL 35012: “Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco”

CEI 20-22/2: “Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio”

CEI 20-22/3: “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio”

CEI-UNEL 00722: “Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV”

CEI-UNEL 35024/1: “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria” (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”

CEI-UNEL 35026: “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

1.2.1.2 Distribuzione con posa ad incasso

Riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 64-50 + (V1): Edilizia residenziale
Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

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

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

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.

Generalmente si raccomanda che:

- la distanza tra due scanalature sia \square di 1,50m;
- le scanalature siano effettuate ad una distanza \square di 20cm dall'intersezione di due pareti.

Impianti a pavimento

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

1.2.1.3 Distribuzione con posa a parete

Riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

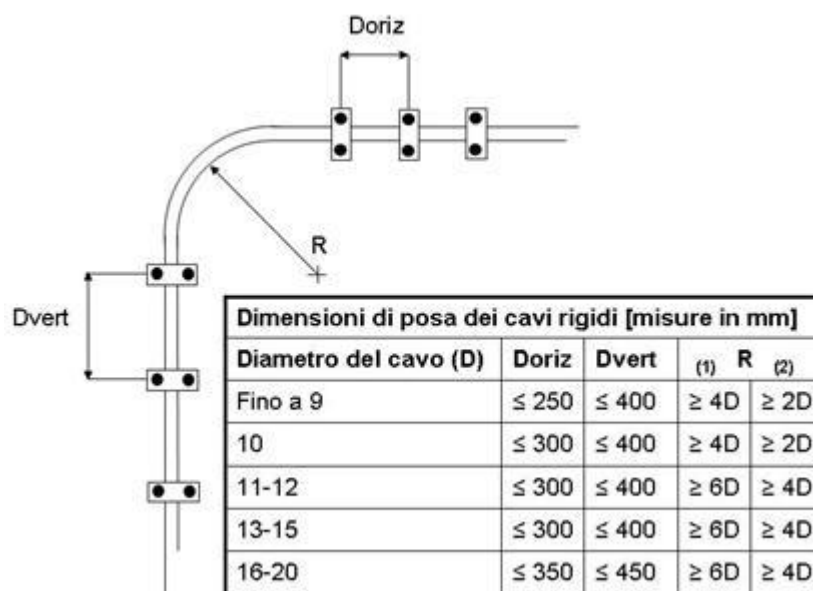
Distribuzione con canali e passerelle portacavi

La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;
- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.



1.2.1.4 Distribuzione nel controsoffitto

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Prescrizioni per l'impianto

La distribuzione dei cavi può essere effettuata tramite:

- tubi;
- canali;
- passerelle (se i cavi sono dotati di guaina);
- posa diretta sul controsoffitto (se i cavi sono dotati di guaina).

Le condutture e gli apparecchi di illuminazione installati devono essere protetti contro i contatti indiretti.

I controsoffitti metallici non devono generalmente essere collegati a terra.

1.2.1.5 Impianto interrato

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica
Linee in cavo

CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1kV$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipende dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12 □ 30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione). Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione).

Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

Cavi posati in manufatti interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta

Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

Note:

È consigliabile la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$.

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

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

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

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perpendicolare di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

Conessioni

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.(CEI 20-28).

1.2.2 Quadro

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP \geq 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

1.2.3 Protezioni

1.2.3.1 Protezione dalle sovracorrenti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

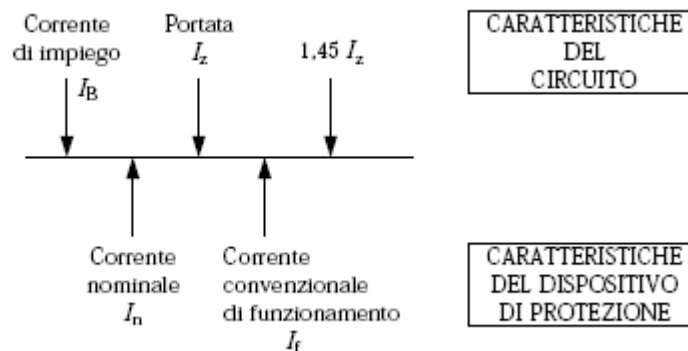
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di cortocircuito provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

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

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm^2 ;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

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

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A^2s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata $\leq 5s$ e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di condotta tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto $\leq 3m$;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

1.2.3.2 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: $\leq 50 V$ in c.a. (valore efficace)

$\leq 120 V$ in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento simili;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50V$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120V$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

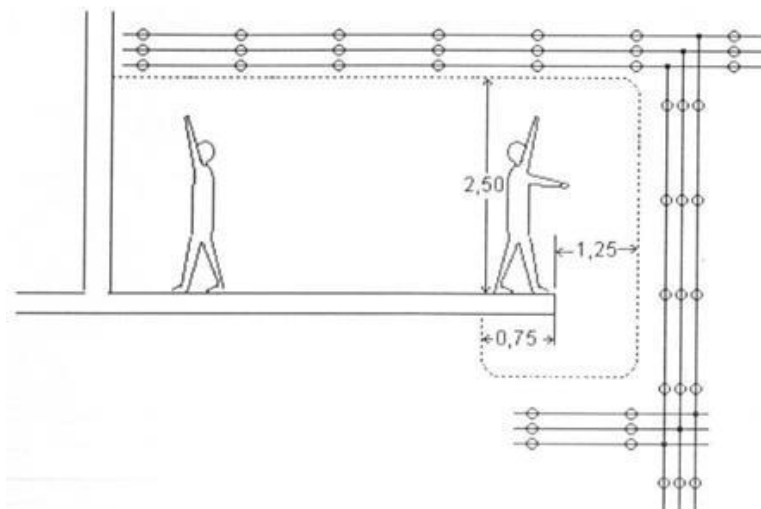
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;

- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

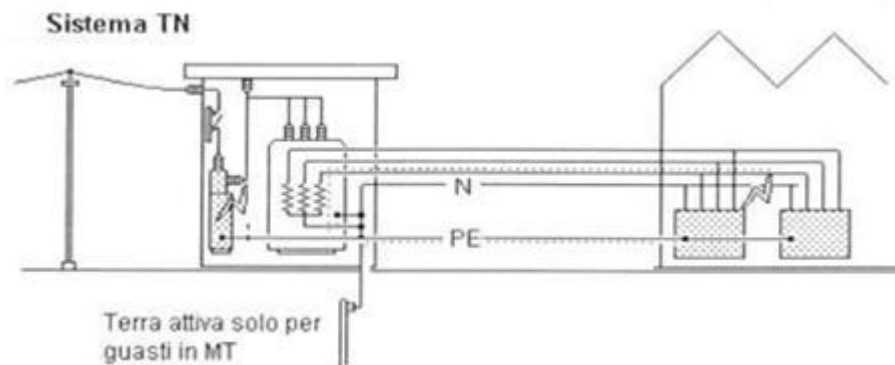
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o in rari casi una fase);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- $Sez \geq 10\text{mm}^2$ (rame) , oppure $Sez \geq 16\text{mm}^2$ (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_S$$

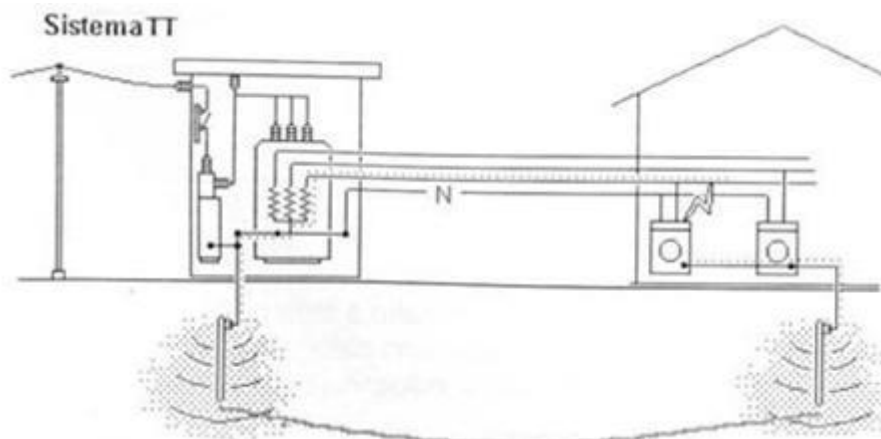
I_a = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

U_0 = valore della tensione nominale tra fase e terra;

Z_s = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

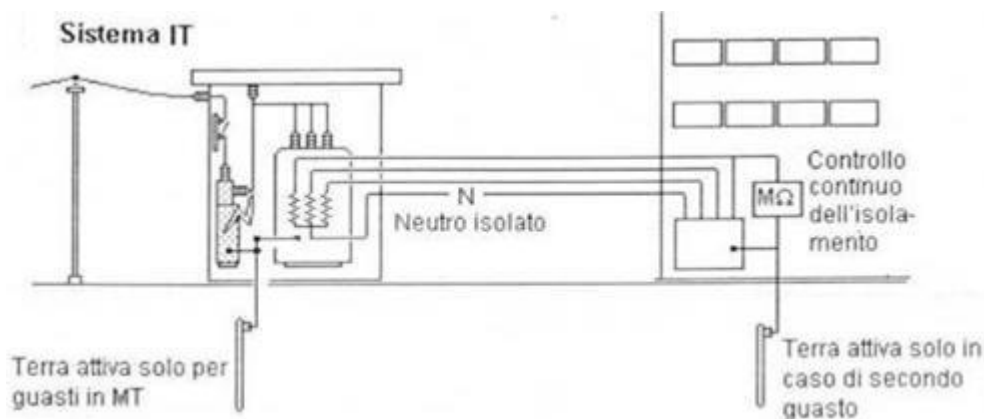
La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

R_A [Ω] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

I_A [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Prescrizioni particolari per sistemi IT



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- isolamento da terra delle parti attive;

- collegamento a terra delle masse (individuale, per gruppo di masse, collettivo).

E' sconsigliata la distribuzione del neutro.

Non è necessaria interruzione dell'alimentazione al primo guasto ma si devono disporre dispositivi in grado di rilevarlo e segnalarlo in modo da poterlo eliminare nel minor tempo possibile.

Deve essere verificata la seguente disequazione:

$$R_T \cdot I_d \leq 50$$

R_T [Ω] = resistenza dispersore;

I_d [A] = corrente di primo guasto.

Avvenuta la prima condizione di guasto deve essere garantita la protezione dal secondo guasto tramite interruzione dell'alimentazione secondo le specifiche date dalla norma.

I dispositivi che possono essere utilizzati per proteggere un sistema IT sono i seguenti:

- apparecchi per controllo isolamento;
- apparecchi di protezione contro le sovracorrenti;
- apparecchi differenziali.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a $50k\Omega$ per tensioni $\leq 500V$ e $100k\Omega$ per tensioni $> 500V$.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a $2,5\text{mm}^2$ se protetti meccanicamente e a 4mm^2 se non protetti meccanicamente.

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$ con $L [m] \leq 500$ e $V_n [V] \leq 500$:
 - V_n : tensione nominale alimentazione circuito;
 - L : lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

1.2.3.3 Coordinamento apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.
Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

1.2.3.3.1 Coordinamento selettivo

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
 - impianti ausiliari di centrali;
 - reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
 - impianti di bordo,
- predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

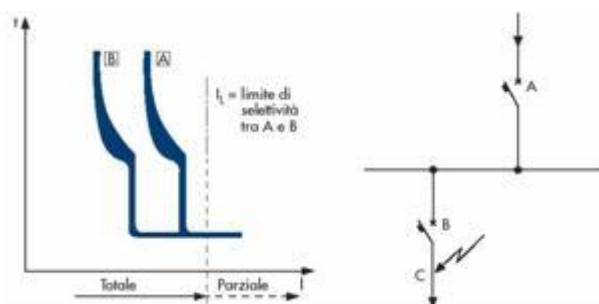
Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

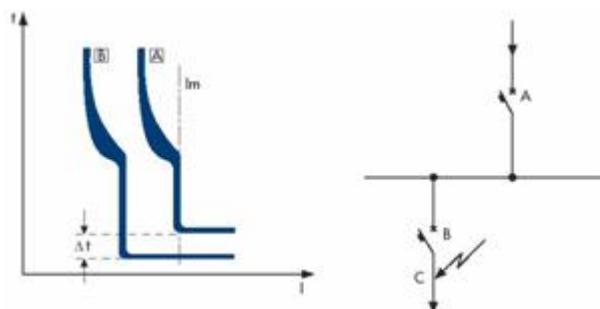
Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

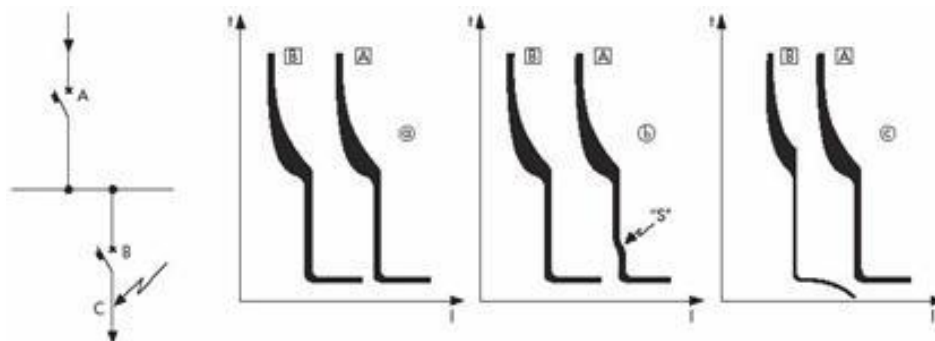
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.
- In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.
- Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

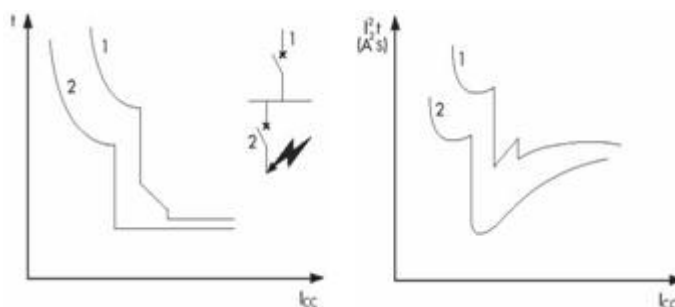
Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o “accelerata”. Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

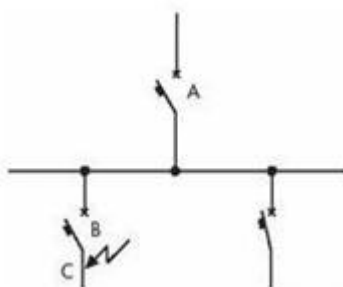
- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\text{monte}} \geq 3 I_{dn\text{valle}}.$$

1.2.3.3.2 Protezione di sostegno (Back-up)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.

In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;

- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;
- 3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

1.2.4 Comandi

1.2.4.1 Sezionamento e comando

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Comando funzionale

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi $I_n \leq 16A$.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

1.2.4.2 Comando e arresto di emergenza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;
- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

Il comando di emergenza deve essere installato nei seguenti luoghi ed impianti (sono riportati i più comuni):

- Ascensori e montacarichi;
- Attività soggette al controllo VVF;
- Attività turistico-alberghiere;
- Autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 veicoli;

- Cantieri;
- Centrali termiche a gasolio e a gas con potenzialità maggiore di 35kW;
- Centri commerciali;
- CED;
- Depositi di GPL;
- Grandi cucine;
- Edifici pregevoli per arte e storia;
- Edifici scolastici;
- Gruppi elettronici;
- Impianti automatici antincendio;
- Impianti di distribuzione stradale di GPL per autotrazione;
- Impianti sportivi;
- Laboratori elettrici;
- Lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione;
- Liquidi infiammabili;
- Locali di pubblico spettacolo;
- Luoghi con pericolo di esplosione;
- Luoghi di lavoro;
- Metropolitane;
- Miniere;
- Lavorazione , immagazzinamento, impiego, vendita e trasporto di oli minerali;
- Ospedali, case di cura;
- Sistemi di ventilazione.

1.2.5 Centrali tecnologiche

1.2.5.1 Centrale termica

Riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- CEI EN 60079-17 (CEI 31-34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI 31-35/A: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione
- D.M. 16/02/1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- Circ. n° 91 del 14/09/1961: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- D.M. 28/04/2005: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi
- D.M. 12/04/1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- EN 12464-1: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro. Parte 1: Luoghi di lavoro interni)
- Direttiva 90/396/CEE: direttiva del consiglio del 29 giugno 1990 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas.
- DPR 661/96: Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas.
- Direttiva ATEX 99/92/CE: direttiva del 16 dicembre 1999 del parlamento europeo e del consiglio, relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive
- DLgs 233/03: Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive - Combustibile gassoso
- DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Circ. n° 73 del 29/07/1971: Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio - Istruzioni per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico; disposizioni ai fini della prevenzione incendi

Classificazione

Per *centrale termica* si intende un locale (o più locali comunicanti direttamente tra loro) destinato all'installazione di un impianto di produzione centralizzata del calore, la cui portata termica

complessiva sia maggiore di 35kW (30000kcal/h). Le centrali termiche si differenziano a seconda del tipo di combustibile utilizzato.

Qualsiasi impianto termico di portata superiore a 116kW rientra tra le attività soggette al controllo di prevenzione incendi da parte dei Vigili del Fuoco (D.M. 16/02/82) per il rilascio del CPI (Certificato di Prevenzione incendi).

Centrali termiche a combustibile gassoso

Per verificare se devono essere presi provvedimenti sull'impianto elettrico ai fini della riduzione del rischio di esplosione si deve applicare:

- la Norma CEI 31-35 V2 se vengono rispettate tutte le seguenti specifiche:
 - 1) il combustibile è metano;
 - 2) la centrale è realizzata e mantenuta a regola d'arte;
 - 3) la pressione nominale di esercizio è $\leq 0,04\text{bar}$ (4000Pa);
 - 4) il foro di emissione per guasto è $\leq 0,04\text{mm}^2$;
 - 5) sono rispettate le aperture minime di ventilazione (previste dal DM 12/04/1996);
- la Norma CEI 31-30 nel caso in cui non siano rispettate le specifiche suddette.

L'impianto elettrico nelle zone con pericolo di esplosione deve essere realizzato in accordo alla Norma CEI 31-33, mentre le restanti zone possono essere trattate come ambienti ordinari.

Ai sensi del DM 37/08, se si è in presenza di una o più zone pericolose di dimensioni significative, l'impianto elettrico necessita di progetto.

Nei luoghi di lavoro, la centrale termica deve rispettare le prescrizioni dettate dal DLgs 233/03 (che introduce il titolo VIII bis, nel DLgs 81/08) se gli apparecchi dell'impianto gas utilizzati non sono conformi o soggetti al DPR 661/96.

Le centrali termiche che impiegano apparecchi dell'impianto gas soggetti al DPR 661/96, non richiedono provvedimenti sull'impianto elettrico atti a ridurre il pericolo di esplosione e di incendio, sono quindi trattabili come ambienti ordinari.

Alle centrali con potenza superiore a 35kW si applica inoltre il DM 12/4/96 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso").

Centrali termiche a combustibile liquido

Occorre calcolare la "Classe di compartimento" (Circ. n° 91 del 14/09/1961 e CEI 64-8 sez. 751). La classe di compartimento è un numero indicativo che esprime in minuti primi la durata minima di resistenza al fuoco da richiedere alla struttura del compartimento in esame.

- Per classe ≥ 30 si deve applicare la sezione 751 della norma CEI 64-8, relativa agli ambienti a maggior pericolo in caso di incendio (congiuntamente a quanto applicabile del resto della stessa norma); in tale caso l'ambiente è MARCIO di tipo C.
- Per classe < 30 si ricade nel caso degli ambienti ordinari per i quali è sufficiente fare riferimento alle prime 6 parti della norma CEI 64-8.

Nel caso in cui il combustibile sia gasolio e vi sia la presenza di un rilevatore di incendio, la centrale può essere considerata un luogo ordinario ai fini del pericolo in caso di incendio.

Nel caso in cui il combustibile sia olio le prescrizioni da seguire sono dettate dalle norme del CT31, che permettono di classificare i luoghi a pericolo di esplosione e forniscono le specifiche per la progettazione, la realizzazione e le verifiche dell'impianto elettrico.

Alle centrali alimentate a combustibile liquido con potenza superiore a 35kW si applica inoltre il DM 28/04/05 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi").

Prescrizioni generali per l'impianto elettrico

Esternamente al locale, in posizione segnalata ed accessibile, deve essere installato, sulla linea di alimentazione, un dispositivo di comando di emergenza manovrabile manualmente (in modo diretto), o remoto (comando elettrico a distanza con apertura per diseccitazione delle bobine) a condizione che sia assicurata l'interruzione del circuito principale (sezione 537.4.3 della Norma CEI 64-8).

In presenza di gas leggeri è sconsigliata l'installazione di impianti elettrici nella zona compresa tra il soffitto ed il limite superiore dell'apertura più alta (zona di ventilazione impedita).

E' preferibile che i comandi dei punti luce vengano installati presso gli ingressi, mentre i punti luce devono essere installati direttamente a soffitto o a parete (alla maggiore altezza possibile, compatibilmente con l'ambiente).

Per le centrali termiche autonome di unità abitative si applicano le prescrizioni della Sezione 422 della Norma CEI 64-8.

Il Direttore Lavori, o chi ne fa le sue veci, dovrebbe indicare all'installatore termoidraulico le prescrizioni relative agli apparecchi elettrici di sua fornitura (IP, tipi di pressacavi utilizzati, ecc.).

Manutenzione

Per facilitare la manutenzione del locale è opportuno prevedere un quadro contenente, oltre ai dispositivi di comando e di protezione, almeno le seguenti prese a spina:

- una presa a spina 2P+T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso) e, se esistono circuiti trifase;
- una presa a spina 3P+T 16A 6h 380-415V.

Prescrizioni per gli impianti elettrici nelle centrali termiche a maggior rischio in caso di incendio

Tutti i componenti dell'impianto devono essere installati in involucri aventi come grado di protezione almeno IP4X, ad esclusione di:

- apparecchi di illuminazione;
- motori;
- prese a spina per uso domestico e similare;
- interruttori luce e similari;
- interruttori automatici magnetotermici fino a 16A e $I_{cn}=3000A$.

Le custodie delle morsettiere e dei collettori dei motori devono essere almeno IP4X.

I gradi di protezione IP devono venire rispettati anche se l'apparecchiatura è alimentata da circuiti SELV con tensione non superiore a 25 V.

Le condutture passanti (che non alimentano utenze all'interno della centrale termica) non devono avere connessioni lungo il percorso a meno che tali connessioni non siano poste in involucri a prova di incendio. Ad eccezione delle condutture transitanti, è vietato l'uso del conduttore PEN.

Le condutture ammesse (comprese quelle transitanti), devono esser realizzate come indicato nella sezione 751.04.2.6 della norma CEI 64-8.

E' consigliabile utilizzare, per le condutture mobili, cavi per impieghi gravosi (Guida CEI 20-40), es. H07 RN/F.

Le distanze minime da rispettare tra faretti/piccoli proiettori e corpi illuminati deve essere almeno: 0,5m ($\leq 100W$); 0,8m (da 100 a 300W), 1m (da 300 a 500W).

Le lampade ad alogeni e alogenuri, devono avere lo schermo di sicurezza.

Prescrizioni per gli impianti elettrici nelle centrali termiche in luoghi con pericolo di esplosione

Al di fuori del luogo pericoloso, devono essere previsti per motivi di emergenza, uno o più dispositivi atti ad interrompere le alimentazioni elettriche del luogo pericoloso.

I dispositivi di sezionamento (opportunitamente identificati) devono agire su tutti i poli (compreso il conduttore di neutro), per ogni circuito o gruppo di circuiti.

Le aperture inutilizzate per l'entrata dei cavi e dei tubi protettivi nelle costruzioni elettriche devono essere chiuse con elementi che ne mantengono le caratteristiche e asportabili solo tramite utensile.

Quando possibile, è preferibile che i cavi installati nei luoghi pericolosi non abbiano giunzioni.

Per evitare la fuoriuscita del combustibile liquido o gassoso dall'ambiente pericoloso, si devono sigillare le pareti per il passaggio delle condutture, e quando necessario è consigliabile sigillare le condutture stesse.

E' richiesta l'equalizzazione del potenziale.

Nelle zone 1 o 2 i cavi per impianti fissi devono essere di tipo non propagante la fiamma, a meno che non siano posati interrati in cunicoli o condotti riempiti con sabbia o protetti in modo equivalente. Se il cavo di alimentazione degli apparecchi elettrici mobili o trasportabili è dotato di armatura o di uno schermo metallico flessibile, questo non deve essere usato come unico conduttore di protezione.

Nei tubi, possono essere usati cavi unipolari senza guaina di protezione o multipolari, comunque quando il tubo protettivo contiene 3 o più cavi, la sezione totale dei cavi non deve essere maggiore del 40% la sezione del tubo.

Verifiche

Per motivi di sicurezza, per tutta la durata della vita attiva di detti impianti, sia mantenuta l'integrità di tali specifiche caratteristiche; esse richiedono pertanto una verifica iniziale ed anche:

a) regolari verifiche periodiche; oppure

b) continua supervisione da parte di personale esperto.

in accordo con la norma CEI EN 60079-17 (CEI 31- 34) e, quando necessario, alla manutenzione.

L'intervallo fra le verifiche periodiche non deve superare tre anni senza sentire il parere di un esperto.

Livelli medi di illuminamento

- Centrali termiche: 100 lux.

1.2.5.2 Centrale di condizionamento

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50 + (V1): Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

DM 12/4/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso

DM 28/04/05 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi

CEI EN 60204-1 (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali

Classificazione

L'impianto elettrico è composto da:

- illuminazione e prese del locale;
- alimentazione ordinaria delle macchine di condizionamento;
- alimentazione di riserva delle macchine di condizionamento (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

L'impianto di alimentazione deve essere conforme alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e gli impianti a bordo macchina devono essere conformi alla Norma CEI 44-5.

Nella centrale di condizionamento possono essere abitualmente installate le seguenti tipologie di macchine:

- Refrigeratori di acqua;
- Pompe di calore;
- Macchina ad assorbimento;
- Unità di trattamento dell'aria.

Alle centrali alimentate a combustibile gassoso con potenza superiore a 35 kW si applica inoltre il DM 12/4/96 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso").

Alle centrali alimentate a combustibile liquido con potenza superiore a 35 kW si applica inoltre il DM 28/04/05 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi").

Solitamente nella centrale vengono installati dei macchinari molto ingombranti (pompe di calore, refrigeratori di acqua, ...) che possono portare il locale a dover essere trattato come locale conduttore ristretto e dunque ad applicare le prescrizioni della sezione 706 della Norma 64-8.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

E' consigliato almeno IP43.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

Manutenzione

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

1.2.6 Atri-corridoi-scale

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

D.M. 16/5/87 N. 246 Norme di sicurezza per edifici di civile abitazione

Costituzione dell'impianto elettrico

Gli impianti da prevedere sono i seguenti:

- circuiti prese (generalmente per la pulizia dei vani);
- circuiti per l'illuminazione ordinaria (serale e ridotta notturna);
- circuiti per l'illuminazione notturna;
- circuiti per l'illuminazione di emergenza.

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Quadro generale

Il quadro di alimentazione dei servizi deve essere generalmente munito di serratura, collocato in apposito locale e accessibile solo a personale autorizzato.

Illuminazione

Sono raccomandabili organi di comando dei circuiti luce (pulsanti, ecc.) di tipo luminoso, per una comoda localizzazione in caso di scarsa luminosità.

E' consigliata l'installazione di punti comando luce scale:

- all'inizio e alla fine di ogni rampa di scale;
- nei pressi (max 1m) delle porte ascensori;
- in prossimità di ogni ingresso (max 2m) dell'unità immobiliare;
- in prossimità di ogni ingresso locale;

- lungo i corridoi, i pianerottoli e i luoghi di passaggio (max 5m).
- Si raccomanda l'impiego di lampade a lunga durata e di tipo idoneo all'utilizzo.

Illuminazione di sicurezza

Il livello di illuminamento e la sua durata devono essere tali da garantire un ordinato sfollamento (D.M. 16/5/87 N. 246). A tal fine sono consigliati (ad 1m di altezza dal piano di calpestio):

- un livello non inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle scale e delle porte;
- un livello non inferiore a 2 lux, in ogni altro ambiente.

Al fine di evitare l'assenza di illuminazione in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto, causata da intervento di protezione o a sospensione temporanea da parte dell'ente fornitore, è consigliata l'installazione di lampade ad accensione automatica (apparecchi autonomi di emergenza).

Prese a spina

E' consigliata l'installazione di prese (una ogni 8-9m) nell'atrio e in ciascun vano scale. Tali prese potranno anche essere sezionate a mezzo di comandi con chiave (eventualmente da un unico punto centralizzato) nel caso in cui se ne volesse l'abilitazione da parte del solo personale autorizzato.

Scale all'aperto

I componenti dell'impianto elettrico (interruttori, prese a spina, condutture, apparecchi di illuminazione, ecc.) installati all'esterno devono avere un grado di protezione minimo IP43 e adatti alle prevedibili condizioni ambientali (nebbia, pioggia, neve, ghiaccio, ecc.) e sollecitazioni meccaniche.

Livelli medi di illuminamento

- Atri: 100 lux.
- Corridoi: 100 lux (a livello del pavimento).
- Scale: 150 lux.
- Rampe: 150 lux.
- Sale di attesa: 200 lux.

1.2.7 Ufficio

1.2.7.1 Quadro

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso
Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;

- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.
Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP \square 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore (ANS o conformi alla Norma CEI 23-51)

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

1.2.7.2 Locale ufficio

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Guida CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

GUIDA CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali

CEI EN 50173-1 (CEI 306-6) Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico - Parte 1: Requisiti generali e uffici

Classificazione

Il locale ufficio solitamente è suddiviso in:

- ingresso;
- ufficio;
- corridoio;
- locale servizi igienici.

Costituzione dell'impianto elettrico

L'impianto elettrico è costituito da:

- circuito prese;
- circuito illuminazione;
- circuito citofonico, suoneria;
- circuito prese TLC (collegate vicino a prese a spina).

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Sono da prevedere pulsanti almeno nell'ingresso e nel bagno. Si raccomanda che le suonerie abbiano tonalità differenziate.

Il quadro elettrico è generalmente ubicato in ingresso.

In corridoio è consigliata l'installazione di punti luce a soffitto ogni 5-6m.

Per l'impianto telefonico (TLC) devono essere previsti un punto di allacciamento principale possibilmente all'ingresso (costituito da tre scatole unificate, collegate tra loro per permettere l'allacciamento alla rete esterna) e due punti in tutti gli altri ambienti di lavoro collegati al punto principale.

Si consiglia di predisporre la rete di canalizzazioni per impianti di tipo intercomunicanti (con previa consultazione della società telefonica) effettuando i collegamenti interni tramite tubi protettivi di materiale isolante tipo medio con diametro esterno □ 20mm.

Si rimanda alla GUIDA CEI 306-2 per l'installazione di un impianto telefonico interno e alla Norma CEI 64-8 (Sez. 707) nel caso si debbano adottare particolari accorgimenti di messa a terra per l'installazione di apparecchiature di elaborazione dati (corrente di dispersione >3,5mA).

Prese consigliate:

- 2P+T 10A, P11;
- 2P+T 16A, P30;
- 2P+T 16A, P17/11 bipasso;
- TLC presa.

Livelli medi di illuminamento

- Archiviazione, copiatura: 300 lux.
- Aree di circolazione: 300 lux.
- Scrittura, dattilografia, lettura: 500 lux.
- Elaborazione dati: 500 lux.
- Disegno tecnico: 750 lux.
- Postazioni CAD: 500 lux.
- Sale conferenze e riunioni: 500 lux (l'illuminazione deve essere regolabile).
- Archivi: 200 lux.
- Reception: 300 lux.

1.2.9 Prescrizioni per impianti di illuminazione

1.2.9.1 Impianto di illuminazione interna

Riferimenti normativi

UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

Caratteristiche

I principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze (prestare particolare attenzione ai contrasti di luminanza e ad evitare abbagliamenti);
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

La luminanza delle superfici è determinata da:

- fattore di riflessione

	fattori di riflessione per le principali superfici di interni
soffitto	0,6 ÷ 0,9
pareti	0,3 ÷ 0,8
piani di lavoro	0,2 ÷ 0,6
pavimento	0,1 ÷ 0,5

- illuminamento

Nella norma UNI EN 12464-1 sono consultabili tabelle contenenti i valori di illuminamento mantenuti sulla superficie del compito, al di sotto dei quali l'illuminamento medio per ogni compito non deve scendere (a meno di condizioni particolari).

Scala raccomandata di illuminamento (lux):

20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto deve essere \geq di 200lux.

Nelle zone immediatamente circostanti al compito (almeno 0,5m intorno all'area del compito visivo e all'interno del campo visivo) è possibile ottenere un grado di illuminamento minore di quello del compito ma coerente con le specifiche contenute nelle tabelle.

Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta (ad es. tramite limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione, finitura delle superfici, ecc.).

Le lampade con un indice di resa del colore $<$ di 80 non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi.

Si devono progettare gli impianti di illuminazione in modo che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

1.2.9.1.1 Illuminazione ufficio

Riferimenti normativi

UNI EN 12464-1: "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro – Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Costituzione e classificazione dell'impianto

Possono essere utilizzati tre principali sistemi di illuminazione:

- diretta (utilizzata ad esempio in presenza di videoterminali);
- indiretta (utilizzata ad esempio in sale ricevimento);
- mista (unisce entrambi i vantaggi delle precedenti tipologie).

Gli apparecchi di illuminazione sono classificati per mezzo di:

- tipo di illuminazione;

- curva fotometrica;
- limitazione dell'abbagliamento (aspetto importante da considerare nell'illuminazione di uffici).

Si consiglia di installare gli apparecchi di illuminazione in posizione laterale rispetto al posto di lavoro.

Illuminazione di postazioni di lavoro dotate di schermi visivi (DSE)

I posti di lavoro dotati di videoterminali devono avere caratteristiche tali da garantire la sicurezza e la salute degli operatori, riducendo in particolare l'affaticamento della vista.

Nella tabella sono indicati i valori di luminanza media degli apparecchi che possono riflettersi sugli schermi dei videoterminali nelle normali direzioni di osservazione.

Classi degli schermi in accordo con la ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	buona	media	scarsa
Luminanza media degli apparecchi di illuminazione che si riflettono nello schermo	≤ 1000	cd/m^2	≤ 200 cd/m^2

1.2.9.2 Impianto di illuminazione esterna

Riferimenti normativi

CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini

CEI 81-4: Protezione delle strutture contro i fulmini - Valutazione del rischio dovuto al fulmine

CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

DM 14/06/1989 n. 236: Decreto Ministeriale Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236

UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI40: Pali per illuminazione pubblica

Prescrizioni per l'impianto

Gli impianti all'aperto destinati all'illuminazione possono essere realizzati con punti luminosi applicati alle pareti od installati su pali o altri sostegni.

Sono suddivisi in impianti:

- in derivazione;
- in serie;
- indipendenti;
- promiscui.

E' consigliata l'installazione di un circuito dedicato.

Gli apparecchi da utilizzare spaziano dalla tipologia con ottica stradale alle decorative in base all'utilizzo ed alle necessità.

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla norma UNI 10819 che hanno l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso, tale norma è valida solo nelle regioni sprovviste di un proprio regolamento o che hanno adottato le indicazioni UNI come normativa regionale.

Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;

- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 5%.

Se l'impianto richiede l'utilizzo di pali di illuminazione devono essere installati in accordo con la norma UNI EN 40 (se necessario anche la Norma CEI 11-4) rispettando eventualmente la larghezza minima di 90cm (tra pali installati ai lati opposti del passaggio) richiesta per i passaggi pedonali (DM 14/06/1989 n. 233).

Generalmente non è richiesta la protezione dei sostegni dai fulmini.

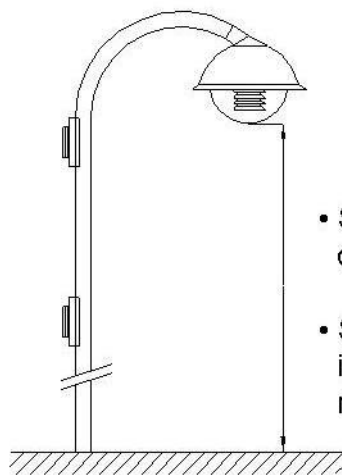
Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

L'accessibilità agli apparecchi di illuminazione non è generalmente consentita senza precedente rimozione della protezione diretta.



- Se $h > 2,8\text{m}$ allora accessibilità diretta consentita
- Se $h > 2,5\text{m}$ e ambiente non inquinato allora IP apparecchio illuminazione maggiore o uguale a 23

Ai fini della protezione dai contatti indiretti possono essere utilizzate le seguenti metodologie di protezione:

- utilizzo di componenti di classe II;
- interruzione automatica dell'alimentazione.

Non sono invece ammesse le seguenti metodologie di protezione:

- luogo non conduttore;
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Il grado minimo di protezione per i componenti elettrici deve essere IP43 e può essere elevato in caso di installazioni particolarmente gravose.

Livelli medi di illuminamento

Sono consigliati $10 \square 20$ lux.

1.2.9.3 Impianto di illuminazione di sicurezza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata

pr EN 50172: Emergency escape lighting system

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Prescrizioni per l'impianto

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere:

- ad alimentazione centralizzata (alimentatore, UPS, batteria, gruppo elettrogeno);
- ad alimentazione autonoma;
- ad alimentazione centralizzata e ad alimentazione autonoma.

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e quindi facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere ≥ 2 m.

Si può illuminare la segnaletica di sicurezza uno dei seguenti modi:

- tramite fonte esterna, oppure;
- tramite cartello retroilluminato.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

Per illuminare le vie di esodo deve essere predisposto un apparecchio di emergenza in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

Illuminazione antipanico

L'impianto di illuminazione antipánico viene generalmente installato in aree di superficie $\geq 60\text{m}^2$ occupate da un elevato numero di persone.

Ha il compito di evitare l'insorgere di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere $\geq 2\text{m}$.

Il tempo richiesto all'illuminazione antipánico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5\text{ s}$;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60\text{ s}$.

Illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

1.3 PRODOTTI

1.3.1 Apparecchi e sistemi serie civili

1.3.1.1 Sistema tradizionale

1.3.1.1.1 Componenti generali

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato;
- possedere una vasta gamma di funzioni;
- le placche in tecnopolimero dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 14);
- le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple fino a 18 moduli secondo necessità e/o specifiche;
- profondità delle scatole da incasso pari a 49mm;
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55;
- gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino);
- il colore dei frutti potrà essere scelto tra: nero, bianco o titanio e nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso;
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione;
- offrire prodotti per la realizzazione di impianti centralizzati tramite BUS;

- offrire prodotti per modifiche dell'impianto senza ricorrere a opere murarie tramite dispositivi funzionanti con RadioFrequenza.

1.3.1.1.1.1Apparecchi di comando

Riferimenti normativi

- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-2-1(CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 1: Interruttori elettronici
- CEI EN 60669-2-2(CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)
- CEI EN 60669-2-3(CEI 23-59): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 3: Interruttori a tempo ritardato

Caratteristiche generali

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione;
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A;
- Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;
- Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

1.3.1.1.2Apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 61009-1 app. G (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 61543 (CEI 23-53): Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari - Compatibilità elettromagnetica

Caratteristiche generali

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici-differenziali, 1P e 1P+N.

Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

- Tensione 230V;
- Gamma delle correnti nominali: 6, 10, 16A;
- Potere di interruzione minimo: 3 kA;
- Classe di limitazione: 3;
- Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C;
- Interruttori differenziali classe A, I_{dn} pari a 10, 30mA;
- Ingombro per interruttori magnetotermici 1 modulo;
- Ingombro per interruttori magnetotermici-differenziali 2 moduli.

1.3.1.1.3 Prese a spina

Riferimenti normativi

CEI 23-50: Prese a spina per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitare ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione;
- Corpo in materiale termoisolante e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Ampia gamma comprendente:
 - prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; bivalenti 10/16A;
 - prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale anche in versione IP40;;
 - prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale;
- Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1mm;
- Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti;
- Prese a standard italiano / tedesco per linee dedicate, predisposte per l'alloggiamento di unità di segnalazione ad ampolla con lampada a LED;
- Disponibilità di prese interbloccate con interruttore magnetotermico e magnetotermico differenziale incluso. Le prese adatte per essere installate nelle terminazioni d'impianto per la protezione delle persone e del carico devono garantire che gli alveoli siano in tensione solo a spina inserita. L'estrazione della spina comporta l'immediato sgancio dell'interruttore automatico.

1.3.1.1.4 Connettori per fonia e dati

Caratteristiche generali

La serie adottata dovrà comprendere prese per fonia e dati con un'ampia gamma di scelta, comprendente:

- connettore telefonico RJ11;
- connettore telefonico RJ11 doppio in un modulo;
- connettore telefonico a standard francese con 8 contatti;
- connettore per trasmissione dati/fonia RJ45 UTP o FTP cat. 5e, cat. 6, cat. 6a;
- connettore telefonico a standard inglese con 6 contatti;
- connettore per trasmissione dati standard BNC;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo IBM;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo COMMScope - SYSTIMAX;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo AMP / Keystone Jack.
- adattatore USB;
- adattatore HDMI.

La serie si completa con un alimentatore a doppia uscita USB (alloggiato nello spazio di 1 modulo) adatto per la ricarica contemporanea di due dispositivi elettronici (cellulari, smart-phone e dispositivi elettronici mobili).

1.3.1.1.5 Apparecchi di segnalazione

Caratteristiche generali

La serie adottata dovrà comprendere segnalazioni luminose e acustiche quali:

- Spia singola alimentata a 12V/24V/230V di colore rosso, verde, giallo, trasparente, azzurro, rosso/verde;
- Segnapasso alimentato a 12V o 24V di colore opale, rosso, verde, giallo, azzurro, bianco;
- Suoneria alimentata a 12V o 230V
- Ronzatore alimentato a 12V o 230V
- Suoneria elettronica con 3 diverse tonalità alimentata 12V o 230V;
- Lampada anti black-out estraibile;
- Lampada anti black-out fissa;
- Lampada autonoma di emergenza con illuminazione non permanente.

1.3.1.2 Torrette a scomparsa per pavimenti flottanti o gettati

- Torrette a scomparsa con capienza 10 o 20 moduli, dotate di coperchio cavo o con finitura inox, completabili con frutti della serie civile. I supporti per il montaggio dei frutti sono predisposti per l'inserimento di setti separatori mobili (prelievo energia/dati). Il coperchio è rimovibile e installabile indifferente sui due lati opposti della torretta;
- Casseforme in metallo da 10 o 20 moduli, adatte per la posa in pavimenti gettati;
- Kit di installazione per dispositivi da guida DIN (max 2 moduli): comprende la guida DIN da fissare sulla parete delle torrette e il supporto plastico di copertura.

1.3.2 Quadri, centralini e cassette

1.3.2.1 Quadri di distribuzione e automazione

La gamma dei contenitori universali da parete, stagni, in materiale isolante Halogen Free, metallo, acciaio inox, sarà caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e potrà essere predisposta sia per il montaggio di apparecchi su guide EN50022 che per inserimento di piastre di fondo a tutta altezza o parziali adatte per il fissaggio di componenti non modulari. Su una stessa intelaiatura dovranno poter essere montate sia guide che piastre ottenendo facilmente quadri misti di comando, protezione, segnalazione, automazione e misure. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione a parete che contenitori adatti all'installazione a semi-incasso.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

1.3.2.1.1 Contenitori da parete e da semi incasso

Riferimenti normativi

EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali

EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e Apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.

CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

Caratteristiche

- Capacità da 8 a 32 moduli EN50022, disposti su più file;
- Disponibilità nelle versioni con porta cieca o trasparente in tecnopolimero Halogen Free e accessoriabile con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 regolabili in profondità e montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A, e piastre in lamiera o in materiale isolante per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Tensione nominale di impiego 750V;
- Presenza nella gamma di telaio estraibile, che permette il cablaggio a banco e successiva installazione nel contenitore;
- Contenitori predisposti per alloggiamento morsettiere;
- Possibilità di montaggio di strumenti di misura o pulsanti segnalatori Ø22mm direttamente sulla porta stessa grazie al reticolo funzionale di riferimento;
- Grado di protezione IP55;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK08 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;
- Termopressione con biglia: 110°C.

1.3.2.1.2 Quadri stagni da parete

Riferimenti normativi

EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.

CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali

EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

CEI-23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

La gamma si basa su 7 taglie ciascuna delle quali disponibile in tre differenti tipologie di materiali: termoindurente (poliestere caricato fibra vetro) Halogen Free, metallo, acciaio inox.

Gli accessori di configurazione sono comuni a ciascuna delle tre tipologie costruttive e sfruttano il nuovo sistema a montaggio rapido in metallo.

Le versioni in poliestere caricato fibra vetro dovranno avere la possibilità di fissaggio dei pannelli, oltre che su telaio estraibile, anche direttamente nelle sedi poste sulle pareti laterali del quadro.

Le versioni in metallo hanno, a partire dalla taglia con altezza 650mm, fondo munito di flangia per passaggio cavi mentre quelle in termoindurente sono tutte monoblocco.

Caratteristiche

- Capacità da 36 a 180 moduli EN50022;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente o con porta cieca, munite di serratura e con possibilità di apertura a 180° della stessa, così da consentire una migliore accessibilità all'interno del quadro;
- Possibilità, tramite appositi accessori, di realizzare telai estraibili che offrano anche la possibilità di aggancio per piastre ad altezza parziale per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Possibilità di montaggio canaline direttamente sul telaio tramite apposito accessorio;
- Guide EN50022 dotate di dispositivi di regolazione in profondità e bloccaggio rapido tramite molla in grado di accogliere anche interruttori non modulari fino a 160A
- Tutti gli elementi di fissaggio e supporto di dispositivi modulari e non dovranno essere in metallo;
- La famiglia dev'essere dotata di kit accessori per scatolati fino a 250A, Kit per supporto a palo e kit per canaline di cablaggio;
- I pannelli dovranno essere dotati di viti in materiale isolante, piombabili ed a chiusura rapida ad ¼ di giro;

- Tensione nominale di impiego: 750V;
- Tensione nominale di isolamento $U_i=1000V$ in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche per Serie 46QP secondo EN 62208;
- Corrente nominale di cto cto di breve durata: $I_{cw} = 10kA$;
- Corrente nominale di corto circuito condizionata: $I_{cc}=10kA$;
- Possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi o controporta a tutta altezza per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori Ø22mm;
- Le carpenterie in metallo potranno essere equipaggiate con controporte specifiche in metallo;
- Grado di protezione da IP55 a IP66 a seconda della tipologia;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK10 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti (per le versioni in termoindurente) o tramite apposito morsetto di messa a terra per le versioni in metallo;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia.

La gamma è completata da una serie di complementi tecnici di carpenteria meccanica, di cablaggio e di servizio che permettono la configurazione del quadro elettrico in modo da rispondere alle diverse esigenze.

1.3.2.2 Centralini di distribuzione

Riferimenti normativi

EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

CEI 23-49+(V1)+(V2): Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

La gamma dei contenitori per la realizzazione di centralini di distribuzione dovrà essere caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e dovrà essere predisposta per il montaggio di apparecchi su guide EN 50022. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione sia a parete che contenitori adatti all'installazione ad incasso.

La gamma comprende versioni di centralini da arredo con finiture estetiche tali da poterli coordinare con la serie civile prescelta, ed una serie di centralini adatti a segnalazioni d'allarme ed impieghi di emergenza.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

1.3.2.2.1 Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni

- Capacità da 4 a 72 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, Halogen Free;
- Disponibilità nei colori grigio RAL7035;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente fumé removibile, attrezzabile con serratura di sicurezza;

- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità, montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- Possibilità di montaggio sul fronte dei pannelli ciechi piombabili per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori D=22 mm;
- Possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- Pannelli frontali rimovibili solo tramite attrezzo e piombabili;
- Grado di protezione IP65;
- Grado di resistenza agli urti IK09 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 606070-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Disponibilità di versioni con pareti lisce o con flange con passacavi ad ingresso rapido;
- Tensione nominale 400V;
- Tensione nominale di isolamento $U_i=1000V$ in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.2.2.2 Centralini di distribuzione da parete stagni

- Capacità da 4 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, versioni Halogen Free;
- Colore grigio RAL 7035;
- Disponibilità con porta trasparente fumé removibile dotata di serratura;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125;
- Grado di protezione da IP55;
- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 606070-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Pareti dotate di fori sfondabili;

- Tensione nominale 400V;
- Tensione nominale di isolamento $U_i=1000V$ in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.2.3 Cassette di derivazione e scatole da incasso

Riferimenti normativi

- CEI EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60670-22: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

Cassette, scatole di derivazione da parete e da incasso e scatole da incasso in materiale plastico anche in versione Halogen Free, destinate a realizzare derivazioni principali e secondarie e a contenere apparecchi di protezione e prelievo energia. La gamma di prodotti dovrà essere dotata di tutti quegli accessori che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete, come ad esempio l'impiego di opportuni coperchi alti per le scatole da incasso.

Diamo una descrizione dei principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di scatole sopra elencate.

1.3.2.3.1 Cassette e scatole di derivazione da parete

- Ampia gamma di dimensioni, che dovrà comprendere dalle scatole di derivazione tonde D65 mm alle scatole quadrate e rettangolari fino a dimensione 460x380x180mm;
Disponibilità di cassette con fondo ad alta capienza e pareti lisce senza nervature, per il montaggio di tubi con diametro fino a 50mm.
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- disponibilità di coperchi con fissaggio a pressione, con viti a ¼ di giro, viti in metallo o in plastica;
- incernierabilità dei coperchi tramite semi - fissaggio di due viti;
- presenza nella gamma di scatole realizzate in tre differenti tipologie di tecnopolimero autoestinguente:
 - GWT650°C; Termopressione con biglia 85°C anche in versioni Halogen Free
 - GWT650°C; Termopressione con biglia 110°C Halogen Free
 - GWT960°C; Termopressione con biglia 85°C;
- tutte le tipologie costruttive avranno in comune gli stessi accessori;
- viti coperchio imperdibili e piombabili;

- possibilità di scelta tra quattro tipologie di coperchi, ciechi o trasparenti, alti o bassi;
- possibilità di cassette con fondo rosso e coperchio grigio con GWT 960°C;
- colore grigio RAL7035;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere specifiche tramite apposite nervature all'interno della scatola;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;
- grado di protezione da IP44 a IP56 a seconda della tipologia;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità e del marchio navale.
- cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a $U_i=750V$ in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
- cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a $U_i=1000V$ in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
- Disponibilità dei prodotti con fondo liscio o con passacavo, anche nella versione ad ingresso rapido.

1.3.2.3.2 Cassette di derivazione e connessione da incasso

- Ampia gamma di dimensioni (11 taglie diverse, da 92x92x45mm a 516x294x90mm);
- cassette fornite di serie di elemento paramalta in cartone;
- possibilità di inserimento di setti separatori all'interno della cassetta;
- possibilità di scelta tra due tipologie di coperchi tinteggiabili, uno per impieghi standard (IK07) e uno per impieghi gravosi con particolari caratteristiche di resistenza meccanica (IK10);
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- coperchi color bianco RAL9016, con superficie satinata per facilitarne la tinteggiatura;
- coperchi con coprenza tale da mascherare eventuali imperfezioni nelle finiture e design del profilo stondato per evitare accumulo di polvere;
- coperchi confezionati con film termoretraibile per garantire la loro protezione integrale salvaguardandoli dalla polvere e per evitare lo smarrimento delle viti contenute al suo interno;
- viti per il fissaggio del coperchio alla cassetta con testa a croce e $\varnothing 3x25$ mm;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere tramite appositi supporti all'interno della cassetta;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego dell'apposito elemento di unione, che permette di realizzare batterie di cassette in verticale ed orizzontale;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;
- cassette realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- grado di protezione IP40;
- presenza nella gamma di scatole adatte all'installazione in pareti in cartongesso;
- Glow Wire Test minimo 650°C (850°C per scatole adatte all'installazione in pareti in cartongesso);
- cassette dotate di marchio di qualità e certificate secondo la Norma CEI 23-49 e IEC60670-24.
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- Guida DIN ricavata direttamente da stampo per eliminare la necessità di modifiche e adattamenti in cantiere favorendo qualità, sicurezza e risparmio su tempi e costi a partire dalla dimensione 196x152x75 fino a 516x294x90.
- possibilità di dotare le cassette di scudo protettivo in tecnopolimero con triplice funzione: antimalta, paratinteggiatura ed isolamento elettroacustico supplementare;
- cassette con fondo dotato di asole per l'aggancio di fascette di contenimento cavi per - semplificare le operazioni di cablaggio a partire dalla dimensione 196x152x75;

1.3.2.4 Morsettiere

Questa categoria di prodotti sarà composta da morsetti e morsettiere per conduttori di rame senza preparazione speciale con corpo in materiale isolante.

La gamma dovrà essere composta dai tipi di morsetti sotto elencati con le relative caratteristiche tecniche generali.

Morsetti volanti e scomponibili

- Normativa di riferimento: EN 60998-1; EN 60998-2-1; EN 60999-1;
- sezioni cavo flessibile: da 1 a 35mm²;
- tensione di isolamento: 450V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXB;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

Morsettiere multipolare

- Normativa di riferimento: EN 60998-1; EN 60998-2-1; EN 60999-1;
- capacità connessione: da 4 a 35mm²;
- tipi di fissaggio: a pressione o a vite;
- tensione di isolamento: 450V (morsettiere fissaggio a pressione), 750V (morsettiere fissaggio a vite);
- protezione contro i contatti diretti: IPXXA;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

Morsettiere equipotenziali unipolari

- Normativa di riferimento: EN 60998-1; EN 60998-2-1; EN 60999-1;
- capacità connessione: da 6 a 35mm²;
- serraggio cavo a mantello;
- fissaggio: su guida DIN EN50022; su piastra (tramite appositi accessori);
- tensione di isolamento: 450V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXB;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

Morsettiere ripartitrici modulari:

- Normativa di riferimento: EN 60998-1; EN 60998-2-1; EN 60999-1; EN 60947-1; EN 60947-7-1;
- correnti nominali: 100, 125, 160A;
- versioni 1P, 2P, 4P;
- tensione di isolamento: 500V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXA;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C;
- versioni con Icw (1s) 6, 10kA.

1.3.2.5 Fascette

L'offerta dovrà prevedere un'ampia gamma di fascette basata su due tipologie con materiali Halogen Free:

Fascette per cablaggio in PA6.6

Composte dalle seguenti famiglie:

- In polimero incolore
- In polimero nero
- Riapribili
- Con occhiello
- Con targhetta

Fascette per esterno in PA12 tipo Low Temperature Resistance

In polimero nero, a doppia testina

Ogni tipologia dovrà avere specifici complementi tecnici per il fissaggio e specifiche attrezzature tira – fascette

1.3.3 Prese a spina e combinati IEC 309

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse, da incasso e da parete, standard e compatte, di tipo interbloccato e non, per impieghi gravosi, con o senza fusibili, di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12). La gamma comprenderà anche una serie vasta e completa di involucri e basi modulari per il montaggio delle suddette prese. Sono anche disponibili quadri di prese a spina di tipo ASC e DBO forniti già cablati e certificati.

1.3.3.1 Prese IEC309 interbloccate

Riferimenti normativi

EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

EN 61558-1 (CEI 96-3): Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

EN 60269-1 (CEI 32-1, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua - Parte 1: Prescrizioni generali

EN 60269-3 (CEI 32-5, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua - Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da

parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari)

1.3.3.1.1 Prese IEC309 verticali interbloccate

Caratteristiche generali

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese fisse di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. La gamma sarà comprensiva di modelli:

- AUTOMATIKA (con magnetotermico integrato), l'interruttore MT proteggerà singolarmente il carico riducendo gli spazi sui quadri, e LED integrati sul frontale indicheranno lo stato di funzionamento dell'interruttore e la presenza di tensione;
- CBF (con interruttore rotativo e base portafusibili), dotate di un sistema estrazione-fusibili di tipo automatico e simultaneo mediante vite di sicurezza ¼ di giro e richiudibile solo con pressione del dito.
- SBF (con interruttore rotativo), equipaggiato di interruttore rotativo, in categoria AC3, ad elevate prestazioni anche per carichi fortemente induttivi.

Tali prese saranno tra loro coordinate esteticamente mediante frontale blu al fine di esaltare l'organo di manovra, e dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

Caratteristiche elettriche

- Tensioni nominali 100/130V, 200/250V, 346/415V, 380/415V, 480/500V per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali: 24V per le versioni a bassissima tensione;
- le prese a 24V saranno dotate di trasformatore 230/24V con potenza minima di 160VA;
- correnti nominali: 16, 32, 63 A;
- Caratteristiche interruttore magnetotermico: MT 6KA curva C da 2P,3P,4P;
- N. poli: 2P+T, 3P+T, 3P+N+T per le versioni a bassa tensione;
- N. poli: 2P per le versioni a bassissima tensione.

Caratteristiche meccaniche

- Grado di protezione: IP67;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test: minimo 850°C (parti attive).

1.3.4 Sistemi di canalizzazione

1.3.4.1 Sistemi di passerelle

1.3.4.1.1 Passerelle portacavi in acciaio

Sistema di passerelle portacavi realizzato in acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia passerelle galvanizzate a caldo prima della lavorazione che, canali galvanizzati a caldo dopo la lavorazione (questi ultimi per impieghi in ambienti più gravosi). Tali passerelle dovranno essere dotate di nervature trasversali sul fondo, che ne miglioreranno la resistenza al carico meccanico e quindi alla

flessione. Il canale inoltre dovrà presentare la parte superiore dei bordi arrotondata in esterno, così da conferire rigidità e resistenza al bordo stesso.

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, collegamento e supporto per fissaggio a parete e soffitto delle canalizzazioni. In particolare dovrà essere dotata di accessori (con fondo pretagliato) per la realizzazione di curve con angolazione qualsiasi realizzabili sul posto.

Riferimenti normativi

CEI EN 61537 (CEI 23-76): Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi

Caratteristiche generali

Passerelle

- Le passerelle saranno realizzate in acciaio galvanizzato nei modi qui elencati:
 - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
 - galvanizzazione a caldo per immersione dopo la lavorazione (EN ISO 1461 EN ISO 10289)
- gamma di colori disponibili: Argento, Grigio RAL 7035 e altri colori a richiesta;
- altezze di profilo: 35mm, 50mm, 65mm, 80mm;
- larghezze: da 65mm a 605mm (12 larghezze diverse);
- lunghezza passerelle 3m;
- lunghezza coperchi 2m;
- fondo della passerella perforato per facilitare le operazioni di fissaggio e favorire l'aerazione dei cavi.

La gamma dovrà essere completa di tutti i componenti di percorso, di fissaggio e sospensione, in particolare:

- coperchi;
- setti separatori;
- curve orizzontali a 90° e 45°;
- derivazioni orizzontali a T e a croce;

- possibilità di utilizzare giunzioni rapide senza uso di viti tra passerelle e tra passerelle e curve;
- curve verticali regolabili per cambi di piano;
- curve orizzontali regolabili per cambi di direzione;
- traversine di tenuta cavi.

Supporti

- Realizzati in acciaio galvanizzato in uno dei due modi qui elencati:
 - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
 - galvanizzazione a caldo dopo la lavorazione (EN ISO 1461, EN ISO 10289);
- presenti anche supporti in acciaio Inox AISI 304L e INOX 316L;
- disponibilità mensole almeno fino a 20 differenti lunghezze, da 95mm a 645mm, adatte ad ogni tipo di carico (carichi leggeri, medi e pesanti);
- disponibilità, di supporti in profili e lunghezze diverse, da 200mm a 3030mm;
- adatti a fissaggio di passerelle in acciaio galvanizzato e passerelle in filo metallico;
- possibilità di utilizzo di profili dentellati per il fissaggio rapido delle mensole senza l'impiego di bulloni.

1.3.5 Apparecchi di illuminazione

1.3.5.1 Stradali

1.3.5.1.1 Armature stradali LED

Materiali

Armatura stradale a manutenzione semplificata, composta da copertura, telaio ed attacco palo in pressofusione di alluminio verniciato alle polveri: alluminio a basso tenore di rame (riferimento EN AB 46100, UNI 5076) verniciato a polvere poliestere (spessore minimo 100 μ) previo pretrattamento per l'incremento della resistenza alla corrosione che comprenda almeno una fase di disossidazione ed una di cromatazione conforme alla Direttiva RoHS. Griglie di aerazione laterali in PA6.

Caratteristiche meccaniche

Il sistema di tenuta apparecchio-palo deve essere garantito dall'utilizzo di doppio fissaggio (grani almeno M12) che ancori l'armatura al palo mantenendo la possibilità di inclinazione almeno $\pm 20^\circ$ con regolazione continua su palo dritto o su palo a frusta. L'attacco deve consentire, senza l'ausilio di ulteriori accessori, il montaggio per diametri palo da 42-76mm.

Il grado di protezione sia per la parte ottica che per il vano componenti sarà \geq IP 66

Indice di resistenza meccanica \geq IK08

Dispositivo di sfiato ed anticondensa con membrana Gore-tex posizionato in corrispondenza del vano componenti. Sistema di aerazione supplementare mediante griglie laterali microforate che permettono l'ulteriore smaltimento del calore.

Guarnizione siliconica anti invecchiamento.

Parti elettriche versione base

L'apparecchio deve risultare in classe II con nessuno dei componenti in tensione accidentalmente accessibile durante la fase di manutenzione ordinaria. La connessione alla rete avviene mediante sezionatore a coltello che interrompe l'alimentazione in caso di apertura dell'apparecchio.

I componenti di alimentazione devono essere montati su supporto in tecnopolimero (PA66) rimovibile senza l'ausilio di utensili.

Motori a LED con 16 Led per motore e dispositivo di protezione per almeno 4 LED (opzionale fino ad una protezione per singolo diodo). Motori sostituibili singolarmente e facilmente.

Alimentatore con ingresso per dimmerazione 1-10V ed efficienza $\geq 0,9$; protezione contro sovratensioni pari a 6kV in modalità differenziale e 12kV in modo comune. Vita utile ≥ 80.000 h con tasso di sopravvivenza $\geq 90\%$

Scocca non in diretto contatto con componenti elettronici grazie a supporti di materiale isolante interposti tra questi e l'apparecchio per evitare danni derivanti da picchi di tensione in linea o indotti.

Parti elettriche versione lumistep

L'apparecchio deve risultare in classe II con nessuno dei componenti in tensione accidentalmente accessibile durante la fase di manutenzione ordinaria. La connessione alla rete avviene mediante sezionatore a coltello che interrompe l'alimentazione in caso di apertura dell'apparecchio.

I componenti di alimentazione devono essere montati su supporto in tecnopolimero (PA66) rimovibile senza l'ausilio di utensili.

Motori a LED con 16 Led per motore e dispositivo di protezione per almeno 4 LED (opzionale fino ad una protezione per singolo diodo). Motori sostituibili singolarmente e facilmente.

Alimentatore con efficienza $\geq 0,9$.

Possibilità di riduzione della potenza mediante sistema biregime con autoapprendimento configurabile (accessori di configurazione in dotazione) rispetto alla mezzanotte virtuale:

- Livello di dimming del 50%, un'ora prima della mezzanotte e per le successive 4 ore

Protezione contro sovratensioni pari a 6kV in modalità differenziale e 12kV in modo comune. Vita utile ≥ 80.000 h con tasso di sopravvivenza $\geq 90\%$

Scocca non in diretto contatto con componenti elettronici grazie a supporti di materiale isolante interposti tra questi e l'apparecchio per evitare danni derivanti da picchi di tensione in linea o indotti.

Requisiti illuminotecnici

Sistema ottico realizzato con lente in metacrilato costituita da più lenti diverse che, con una sola distribuzione fotometrica, variando i parametri di installazione ed il numero di motori installati, consente il raggiungimento dei requisiti stradali richiesti.

Rischio fotobiologico: distanza di soglia RG1/RG2 a secondo della distanza di osservazione; certificato rilasciato da organismo di parte terza secondo CEI EN 62471:2009-2.

Distribuzione fotometrica rilasciata da ente terzo certificato secondo UNI EN 11356 del 2010 e UNI EN 13032-1 del 2005.

Disponibili differenti ottiche stradali (3 tipologie) e ottica ciclopedonale.

Temperatura di colore 3500K ($CRI \geq 80$) o 4000K ($CRI \geq 70$).

Installazione e manutenzione

Sistema di apertura/chiusura senza l'ausilio di utensili, mediante leva a scatto in pressofusione di alluminio posizionata nella parte posteriore, accessibile e visibile solo in fase di

installazione/manutenzione. Il sistema di ritenuta deve essere a doppia sicurezza e permettere una facile accessibilità all'interno del prodotto per eseguire la pulizia interna e la manutenzione elettrica. A seguito dell'apertura dovrà essere possibile l'accesso immediato a tutte le parti dell'apparecchio da manutenzionare: lampada e portalampada, vano componenti, parte riflettente e vetro. La regolazione dell'inclinazione dovrà poter avvenire ad apparecchio chiuso ed installato.

Norme

Il prodotto dovrà essere certificato in conformità alla normativa EN 60598-1 ed EN 60598-2-3 e riportare il marchio ENEC.

1.3.5.2 Illuminazione interni

1.3.5.2.1 Incassi rettangolari 30x120 LED

Plafoniere da incasso su controsoffitti a pannelli 30x120, per sorgenti LED da 3100 a 4250 lumen con alimentatore elettronico, costituiti da:

- corpo in lamiera di acciaio autoportante
- riflettore interni in alluminio speculare ad altissimo rendimento
- dissipatore termico incorporato nel corpo metallico per massimizzare lo smaltimento del calore in ogni estremità.

La connessione elettrica avviene mediante accesso ad un box di cablaggio dove è posizionata una morsettiera.

Grado di protezione IP20(IP40 vano ottico) – classe I

La plafoniera è per appoggio su telaio per incasso

Le plafoniere sono dotate di differenti sistemi ottici per la diffusione luminosa ed il controllo delle luminanze (ottica dark light e diffondente),

il sistema può essere utilizzato in ambienti con presenza di videotermini

Disponibile garanzia estendibile 5 anni a LED.

La gamma prevede versioni Stand Alone e DALI.

1.3.5.2.2 Plafoniere rettangolari

Plafoniere fluorescenti rettangolari per installazione in ambienti interni e utilizzanti tubi fluorescenti T8 di potenza massima 58W con le seguenti caratteristiche:

- sistema di montaggio del diffusore al fondo tramite clips di sicurezza;
- corpo in acciaio verniciato bianco;
- diffusore in acrilico opalescente;
- portalampada in termoplastico con attacco G13;
- Disponibili versioni a LED da 40W;
- gruppo di alimentazione interno concablaggio eseguito con cavi rigidi diametro 1mmq;
- classe di isolamento I;
- grado di protezione IP40.

1.3.5.3 Emergenza

1.3.5.3.1 Apparecchi di emergenza tradizionali

Plafoniere d'emergenza con le seguenti caratteristiche:

corpo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco RAL 9016;

- schermo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in tecnopolimero autoestinguente trasparente e stabilizzato ai raggi ultravioletti;
- elettronica a componenti discreti;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura per versioni fluorescenti al Ni-MH per versioni a LED.

I prodotti saranno forniti in diverse versioni con potenze da 6W, 8W e 24W nelle versioni IP40 per montaggio a parete/plafone o a bandiera, da incasso e stagne IP65 e con autonomie da 1h o da 3h nelle tipologie permanenti o non permanenti.

Nella gamma saranno previste versioni con sorgente luminosa a LED ad alta efficienza da 1W cadauno per un totale di 3W di potenza, grado di protezione IP42 e corpo in tecnopolimero di colore bianco RAL 9016 o grigio titanio. Alcune versioni a LED saranno corredate di apposito illuminatore laterale orientabile a 360°, con sorgente luminosa a LED da 1W cadauno per un totale di 3W. L'illuminatore laterale sarà sempre in versione N.P. e si accenderà solo in caso di mancanza rete.

1.3.5.4 Impianti fotovoltaici

1.3.5.4.1 Moduli fotovoltaici

Il sistema fotovoltaico sarà installato sulla copertura dell'edificio. L'architettura elettrica del sistema in corrente continua deve essere prevista con stringhe senza punti di collegamento a terra (sistema IT) e formate da moduli identici in numero, marca, prestazione elettrica ed esposizione.

Il sistema in corrente continua afferrisce ai gruppi di conversione che dovranno essere idonei al trasferimento della potenza del generatore fotovoltaico alla rete secondo la normativa vigente.

L'impianto fotovoltaico dovrà essere realizzato utilizzando moduli fotovoltaici:

- a struttura rigida con celle al silicio monocristallino di forma rettangolare,
- potenza nominale 320Wp, tolleranza di potenza +5%/-0%
- efficienza del modulo > 22%
- certificati IEC 61215 e involucro in classe II con struttura sandwich e telaio in alluminio anodizzato con possibilità di fissaggio sul lato corto;
- certificati IEC 61730, UL1703 (classe di resistenza al fuoco Tipo 2);
- assemblati con celle di silicio monocristallino;
- composizione vetro-tedlar con cornice;
- Scatola di giunzione IP65 sul retro;

- Cavi precablati sez min 2,5 mm;
- Connettori preintestati tipo MC;
- Carico massimo Vento: 2400 Pa, 244 kg/mq fronte e retro;
- Carico massimo Neve: 5400 Pa, 550 kg/mq fronte;
- garanzia di prestazione del 95% in 5 anni e -0,4%/anno fino al 25esimo anno.

I moduli avranno una struttura superiore in vetro e relativa cornice in alluminio e saranno dotati di scatola di giunzione con diodi di by-pass e connettori di collegamento.

La scelta dei moduli proposti garantirà il grado di assoluta affidabilità, durata e rendimento anche in funzione delle temperature medie del sito di intervento.

I moduli fotovoltaici previsti saranno dotati di un'etichetta segnaletica contenente nome del fabbricante, numero del modello, potenza in Wp e numero di serie.

Saranno assemblati con celle di silicio cristallino. I cavi forniti a corredo dovranno essere del tipo precablati sez min 2,5 mmq completi di connettori preinnestati. Ogni modulo sarà corredato di diodi bypass per minimizzare la perdita di potenza per fenomeni di ombreggiamento.

Inoltre tutti i pannelli fotovoltaici dovranno essere predisposti dalla casa costruttrice di idonei fori nella cornice integrata, così da permettere il corretto infilaggio dei cavi speciali in fibra ottica armata antioditore, predisposti per il sistema antifurto; tale variabile non dovrà in alcun modo inficiare sulla garanzia prodotto.

I moduli fotovoltaici debbano essere provati e verificati da laboratori accreditati per le

specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, da Organismi di certificazione appartenenti ad EA (European co-operation for Accreditation) o che abbiano stabilito accordi di mutuo riconoscimento con EA o in ambito ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

Ai fini dell'esecuzione delle prove di tipo per la verifica dei moduli fotovoltaici si fa

riferimento alle seguenti normative:

- la normativa CEI EN 61215, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri, ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo;
- la normativa CEI EN 61646, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare moduli fotovoltaici a film sottile per applicazioni terrestri, ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo;
- la normativa CEI EN 62108, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV), ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo.

Per comprovare l'avvenuta certificazione, qualora il GSE lo richieda, è necessario inviare uno dei seguenti documenti (redatti in lingua italiana o inglese):

- il certificato di approvazione di tipo, rilasciato direttamente da un laboratorio di prova accreditato, in seguito all'esecuzione delle prove descritte nella normativa di riferimento sopra riportata;

oppure

- il certificato di conformità, rilasciato da un Organismo di certificazione, in seguito a prove di tipo eseguite presso un laboratorio di prova accreditato. In questo caso il certificato deve contenere indicazioni in merito al laboratorio che ha effettuato le prove e deve riportare il numero del rapporto di prova del modulo.

I moduli devono risultare prodotti nel periodo di validità del certificato.

Dati costruttivi dei moduli

Costruttore: Q-CELLS

Sigla: Q.PEAK DUO-G5 Q.PEAK DUO-G5 320

Tecnologia costruttiva: Silicio monocristallino

Caratteristiche elettriche

Potenza massima: 320 W

Rendimento: 19,0 %

Tensione nominale: 33,3 V

Tensione a vuoto: 40,1 V

Corrente nominale: 9,6 A

Corrente di corto circuito: 10,1 A

Dimensioni

Dimensioni: 1000 mm x 1685 mm

Peso: 50 kg

1.3.5.4.2 Struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici

Il collegamento meccanico tra i vari moduli fotovoltaici e tra questi e le strutture metalliche secondarie di sostegno, verranno effettuati mediante staffe e profili in alluminio anodizzato

con bulloneria in acciaio zincato.

Le strutture dovranno svolgere la loro funzione per tutti gli anni di vita degli impianti che sono stimati attorno ai 25-30 anni.

La struttura dovrà essere ancorata alla lastra grecata mediante idonei rivetti completi di guarnizione in EPDM.

Ogni danno provocato dalla posa al manto di copertura dovrà essere adeguatamente ripristinato per evitare infiltrazioni di acqua alle strutture sottostanti la copertura.

L'esecuzione dell'opera avverrà con componenti da assemblare in opera a mezzo bullonature.

I criteri di dimensionamento delle strutture di supporto dei moduli devono essere eseguite secondo le Norme CNR-UNI, circolari ministeriali ecc. per quanto riguarda le azioni del vento, della neve e gli stress termici e secondo le Norme vigenti per quanto riguarda le sollecitazioni sismiche.

Eventuali riduzioni dei valori di riferimento nelle azioni rispetto ai valori fissati dalla normativa devono essere esplicitamente segnalate

1.3.5.4.3 Gruppi di Conversione (Inverter)

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)

Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.

Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.

Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Conformità marchio CE.

Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).

Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.

Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.

Efficienza massima \square 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter

Costruttore ABB Spa

Sigla TRIO-20.0-TL-OUTD TRIO

Inseguitori 2

Ingressi per inseguitore 1

Caratteristiche elettriche

Potenza nominale 20 kW

Potenza massima 20,8 kW

Potenza massima per inseguitore 12 kW

Tensione nominale 620 V

Tensione massima 1000 V

Tensione minima per inseguitore 252 V

Tensione massima per inseguitore 950 V

Tensione nominale di uscita 400 Vac

Corrente nominale 50 A

Corrente massima 50 A

Corrente massima per inseguitore 25 A

Rendimento 0,98

1.3.5.5 Impianti di rivelazione incendi

Gli interventi previsti per l'impianto automatico di rivelazione e segnalazione manuale di incendio possono essere catalogati come interventi di nuova realizzazione dell'impianto, con sostituzione totale del vecchio impianto e dei suoi componenti.

Al fine di rilevare e segnalare un eventuale incendio nel minor tempo possibile, è prevista l'installazione di un sistema fisso automatico di rivelazione d'incendio.

Tale impianto, dimensionato in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI 9795, sarà costituito da:

Rivelatori puntiformi di fumo (rivelano l'incendio e trasmettono automaticamente l'allarme alla centrale di controllo e di segnalazione).

Punti manuali di segnalazione (consentono di trasmettere l'allarme alla centrale di controllo).

Centrale di controllo e di segnalazione (consente di avere il controllo globale sul funzionamento dell'impianto, riceve il segnale di allarme ed aziona i segnalatori acustici di allarme).

Segnalatori acustici-luminosi di allarme (diffondono sia acusticamente sia visivamente il segnale di allarme ricevuto dalla centrale di segnalazione).

Centrali di rivelazione e di spegnimento incendio, asservite ad un sistema di spegnimento a gas, per il controllo degli archivi.

1.3.5.5.1 Rivelatori

Si prevede di installare rivelatori di fumo analogico-attivo ad indirizzamento individuale con comportamento di risposta uniforme nella più ampia gamma di tipologie di incendio. Tali rivelatori saranno ad elevato grado di attendibilità grazie all'analisi e trattamento del segnale sia nel rivelatore che nella centrale di rivelazione.

I rivelatori saranno dotati di nuovo sistema di rivelazione opto-elettronico in grado di rivelare sia fumi chiari che fumi scuri.

I rivelatori dovranno avere:

l'emissione del segnale di pericolo su 2 livelli: sensibilità normale o sensibilità aumentata con possibilità di selezione dalla centrale di rivelazione;

l'emissione del segnale di manutenzione, nel caso in cui la camera ottica si sporchi.

base per collegamento su linea a 2 conduttori;

modulo di auto indirizzamento,

dispositivo di isolamento di corto circuito di linea e di uscita per ripetitore ottico remoto.

Le caratteristiche tecniche sono descritte negli allegati di progetto.

Il numero dei rivelatori è stato determinato in funzione della loro tipologia e delle caratteristiche geometriche degli ambienti da sorvegliare.

Per quanto attiene alla distribuzione planimetrica dei rivelatori si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

1.3.5.5.2 Punti Manuali di segnalazione

Tutti i compartimenti saranno dotati di punti manuali di segnalazione di allarme posizionati nei punti indicati negli elaborati di progetto.

Saranno costituiti da pulsanti di allarme con elettronica e circuito ad auto indirizzamento. Tali pulsanti avranno dispositivo di isolamento dai cortocircuiti sulla linea di rivelazione; sarà possibile attivarli mediante azione su lastra in vetro con punto di rottura e azionamento pulsante e saranno dotati di diodo led rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione.

Le caratteristiche tecniche sono descritte negli allegati di progetto.

1.3.5.5.3 Centrale di controllo e di segnalazione

La centrale dovrà essere ubicata in posizione facilmente accessibile (all'interno di zona protette o all'interno di vani protetti) ed all'interno di un ambiente costantemente presidiato durante le ore lavorative e dotato di illuminazione di emergenza (lampade autoalimentate che assicurano 5 lux per 60').

Le caratteristiche della centrale sono descritte negli allegati di progetto.

Norme di riferimento: EN54 parte 2 e EN54 parte 4.

Alla centrale faranno capo sia i rilevatori sia i pulsanti di allarme.

1.3.5.5.4 Segnalatori di allarme

Tutti gli ambienti saranno dotati di segnalatori acustici-luminosi di allarme posizionati nei punti indicati negli elaborati di progetto.

I segnalatori saranno costituiti da un pannello di segnalazione ottico e acustico con scritta "ALLARME INCENDIO"; sarà possibile settare il suono e la segnalazione luminosa o come impulsiva o come fissa.

Le caratteristiche tecniche sono descritte negli allegati di progetto.

1.3.5.5.5 Alimentazione

Il corretto funzionamento dell'intero sistema di rivelazione sarà assicurato da:

linea elettrica preferenziale, derivata da rete di distribuzione pubblica dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione;

gruppo di continuità che, in assenza di alimentazione primaria, alimenterà entro 15 s dal guasto il sistema di rivelazione, assicurerà il suo funzionamento per 72 h nonché il funzionamento degli avvisatori sonori per 30' a partire dall'emissione degli allarmi.