



COMUNE DI ROCCARAINOLA

Provincia di Napoli

O
G
G
E
T
T
O

**EDILIZIA SCOLASTICA
PROGRAMMA STRAORDINARIO STRALCIO DI INTERVENTI URGENTI
SUL PATRIMONIO SCOLASTICO
DI CUI ALLA DELIBERA CIPE N° 6/2012**

**LAVORI DI ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA
DELLA SCUOLA ELEMENTARE AL RIONE I.A.C.P.**

PROGETTO ESECUTIVO -CORPO A-

1.1 RELAZIONE IMPIANTISTICA

Il Progettista
UTC Servizio LL.PP.

Il RUP
arch. Assuntino Russo

Il Sindaco
Avv. Raffaele De Simone

RELAZIONE IMPIANTISTICA

Oggetto: lavori di adeguamento e messa in sicurezza dell'ICS Morelli e Silvati di via Madonnella". II Programma Stralcio di cui alla Delibera Cipe n.6 del 20/01/2012.

Committente: Amministrazione Comunale di Roccarainola (Na)

INDICE GENERALE

PREMESSA

1. DESCRIZIONE E DATI DEL PROGETTO;
2. NORMATIVE E PRESCRIZIONI GENERALI;
 - 2.1. *Normative di riferimento*
3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI
 - 3.1. *Descrizione Impianto di distribuzione per le linee elettriche interne ed esterne*
 - A Linea arrivo per l'alimentazione generale ;
 - B Linea dedicata per insegna luminosa esterna ;
 - C Linea lampade per illuminazione esterna ;
 - D Anello M.A.T. (*Messa A Terra*)
 - E Linea prese ed interruttori ;
 - F Linea lampade neon interni ;
 - G Linea elettrica servizi igienici ;
 - 3.2. *Apparecchi illuminanti*
 - 3.3. *Conduttori*
 - 3.4. *Morsetti di giunzione*
 - 3.5. *Qualità e provenienza dei materiali*

PREMESSA

La presente relazione è stata richiesta per le vie brevi quale compendio al progetto definitivo, al fine di illustrare gli impianti necessari per l'adeguamento e la messa in sicurezza delle aule della scuola elementare di via Madonnella, sita al Rione Fellino (ex I.A.C.P.).

Per quanto riguarda gli impianti esistenti, occorre precisare che il progetto prevede solo la sostituzione delle lampade di emergenza e dei corpi illuminanti dei moduli didattici (aule e laboratori), nonché gli interventi strettamente necessari all'adeguamento degli impianti esistenti, come ad esempio il collegamento delle finestre in ferro alla linea di terra.

Per maggiori approfondimenti progettuali, si rimanda al computo metrico di progetto e alle tavole grafiche.

1. DESCRIZIONE E DATI DEL PROGETTO

Il progetto dell'impianto elettrico è stato redatto in conformità alle normative vigenti in materia ed in funzione delle esigenze di illuminazione espresse dalla destinazione d'uso dei singoli ambienti, costituenti il piano terra ed il piano primo del blocco di aule oggetto di intervento.

Gli elementi che compongono il progetto di illuminazione si possono riassumere nei seguenti gruppi:

- a) Linea di arrivo dell'alimentazione generale ;
- b) Linea dedicata per l'illuminazione interna ;
- c) Anello M.A.T. (*per la Messa A Terra*) ;
- d) Linea prese ed interruttori ;
- e) Linea lampade neon interni ;
- f) Linea elettrica servizi igienici ;

La stima delle potenze impegnate, che è stata assunta quale base della progettazione, è derivata dai dati dimensionali dell'identificazione dell'oggetto della progettazione, nonché dai carichi e dalle apparecchiature previste. La potenza impegnata, calcolata utilizzando i coefficienti di contemporaneità (cdc) sotto indicati, può raggiungere mediamente un totale di 6 KW, e dunque dovrà essere installato un contatore di idonea potenza (almeno di 6 KW) oppure implementare eventualmente quello esistente, se di potenza inferiore.

2. NORMATIVE E PRESCRIZIONI GENERALI

2.1 Normative di riferimento:

Tutti gli impianti dovranno essere installati in ottemperanza alle norme e leggi vigenti alla data della presente progettazione ed in particolare al:

1. *D.P.R. 27/4/1955 n. 547 e successive integrazioni;*
2. *Norme CEI 64.8 (1992) – impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V c.a. e successive varianti;*
3. *CEI 11-17 - impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica, linee cavo;*
4. *CEI 3-14 - segni grafici per schemi (elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni d'uso generale);*
5. *CEI 3-19 - segni grafici per schemi (apparecchiature e dispositivi di comando e di protezione);*
6. *CEI 3-20 - segni grafici per schemi (strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione);*
7. *CEI 3-23 - segni grafici per schemi (schemi e piani di installazione architettonici e topografici);*
8. *Disposizioni della Società Distributrice dell'Energia Elettrica (ENEL);*
9. *Norme UNI e UNEL per quanto riguarda i materiali già unificati;*
10. *Tutte le norme CEI attualmente in vigore;*
11. *La ex legge 46/90 e Decreti Applicativi s.m.i.;*
12. *D. Lgs. 37/08;*

La rispondenza degli impianti alle norme sopra indicate è intesa nel senso più restrittivo e vale a dire non solo l'esecuzione dell'impianto sarà rispondente alle norme, lo sarà altresì ogni singolo elemento dell'impianto stesso.

3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

3.1 Impianto di distribuzione per le linee elettriche interne-esterne

- **Quadro Elettrico Generale**

N° 1 **Quadro** a muro, con porta munita di serratura, da installare sull'estradosso della parete di fianco all'accesso alla scuola dal piano terra e dal piano primo, entrambe atte a contenere con ampio margine le apparecchiature di progetto, che devono essere di dimensione adeguata per il funzionamento di tutte le apparecchiature previste, così come descritto nel prosieguo:

- --- **A** --- **Linea di arrivo per l'alimentazione generale**

La linea di arrivo proviene dal contatore dell'impianto esistente, con un cavo di alimentazione di sezione 2 x 10 mmq in corrugato da mm.63. Per il tratto eventualmente interrato saranno predisposti appositi pozzetti prefabbricati in cls di dimensioni minime 30 x 30 ispezionabili muniti di chiusini carrabili, mediate un cavo appositamente dedicato.

- --- **B** --- **Linea dedicata per illuminazione interna**

Dal **Quadro Elettrico Generale** di distribuzione, dipartirà una linea sottotraccia dedicata verso l'interno del fabbricato, la cui dorsale principale correrà lungo le pareti perimetrali del piano seminterrato, da cui si dirameranno le linee secondarie per ogni singolo ambiente. Per detta linea e per quelle di ogni singolo locale, si predisporranno rispettivamente cavi gommati di sezione 5 x 4.5 e 5 x 2.5 che andranno ad alimentare, tra l'altro, le lampade a neon previste a soffitto.

- --- **C** --- **Anello M.A.T. (Messa A Terra)**

L'anello di M.A.T. sarà predisposto nel piazzale lungo il perimetro della parte di fabbricato oggetto di intervento e sarà collegato all'impianto esistente. Saranno predisposti opportuni pozzetti prefabbricati in cls di dimensione pari a cm. 40x40 cm., completi di puntazze zincate e ramate (H= 1.50 mt). Il collegamento dei dispersori sarà eseguito per mezzo di una corda di rame interrata, della sezione minima di mmq. 35. Le corde di terra andranno collegate e interconnesse con l'impianto per mezzo di bandelle di rame zincato a 12 fori, per ogni pozzetto, dove troveranno attestazione le M.A.T. in cavi di colore giallo – verde, provenienti dalle singole linee elettriche realizzate e andranno messe in continuità con la M.AT generale per mezzo di giunzioni (morsetti e capicorda) che, fissati alle bandelle collegate alle puntazze, assicurano la richiesta continuità mediante idonei capicorda di collegamento punzonati con crimbatrice idraulica, per evitare la formazione di ossido sulle giunzioni che, inevitabilmente, altererebbe la corretta funzionalità dell'impianto di M.A.T. Ovviamente tutti i collegamenti e le giunzioni saranno resi riconoscibili mediante la posa di idonei cartellini in plastica a scritta indelebile con l'indicazione dell'arrivo in bandella di ogni singola M.A.T delle linee messe a protezione, oltre alla cartellonistica esterna per i pozzetti, che andranno segnalati e numerati in ordine progressivo, con indicazione dell'interasse fra ogni singolo pozzetto che congiunge l'anello di M.A.T. .

- --- **D** --- **Linea prese ed interruttori**

Dal **Quadro Elettrico Generale** dipartiranno due linee dedicate, rispettivamente per l'alimentazione delle prese e degli interruttori. Per entrambe, l'impianto è del tipo sottotraccia e prevede 2 linee in corrugato da 30 mm., con l'alimentazione affidata a cavi

gommati di sezione 3 x 1.5 mmq. Complessivamente il progetto prevede l'installazione di n° 2 prese distribuite secondo le esigenze di ogni singolo ambiente per destinazione e di n° 2 interruttori bipolari del tipo a pulsanti luminosi, sempre per ogni singolo locale. In particolare il gruppo accensioni sarà composto da prese Bipasso montate in scatole porta frutti, mentre il gruppo luci sarà alimentato direttamente dal Q.E.G.

- --- **E** --- **Linea lampade neon interne**

La linea dei neon interni, rispettivamente delle aule del piano terra e del piano primo, è costituita da 1 montante principale con due linee aeree secondarie per ogni singolo ambiente, per un totale complessivo di 2 linee di distribuzione di energia tramite altrettanti corrugati da 35 mm. muniti di cavi gommati di sezione pari a 3 x 1.5mm. per ogni linea. I punti luce corrispondenti ai neon da installare ammontano complessivamente a 31, con 62 neon fluorescenti a doppio tubo, oltre naturalmente a quelle previste per i servizi igienici, che avranno una linea dedicata. A questi vanno aggiunte le lampade di emergenza, le cui collocazioni sono indicate nel grafico di progetto allegato alla presente relazione.

- --- **F** --- **Linea elettrica - servizi igienici**

Dal Quadro Elettrico Generale dipartirà una linea elettrica dedicata, la quale utilizzerà un cavo di sezione 3 x 2.5 mmq posato sotto traccia in un corrugato da 30 mm. Sarà predisposto per ogni wc un punto presa ed un interruttore, lo stesso sarà fatto per i locali annessi ed accessori (antibagni, disimpegni, ecc.). In particolare il gruppo accensioni sarà composto da prese Bipasso montate in scatole porta frutti.

3.2 Apparecchi illuminanti:

Tutti gli apparecchi illuminanti si intendono completi di ogni accessorio elettrico di funzionamento e di installazione.

Nel nostro caso in particolare di:

- lampade fluorescenti – Neon e Ioridi metallici;
- alimentatori;
- morsettiera d'ingresso;
- staffe, canaline metalliche ed in pvc, ed ogni altro accessorio d'installazione.

3.3 Conduttori:

I conduttori impiegati dovranno essere in rame puro, isolato con PVC, non propaganti l'incendio, del tipo uni-multipolari FG70R (CEI 20-13, 20-22) o uni-multipolari N1VV-K (CEI 20-14, 20-22) con sezione indicata nella pianta di progetto, le cui colorazioni, secondo le norme CEI 64-8/5 art. 514.3.1, saranno:

- Fasi = nero, marrone, grigio;
- Neutro = blu (chiaro);
- Protezione ed equipotenzialità = giallo/verde.

3.4 Morsetti di giunzione:

Tutte le giunzioni devono essere effettuate su morsettiere fisse e/o con morsetti singoli indipendenti provvisti di serrafilo a mantello di tipo autoestinguente a I.M.Q. senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (CEI 64-8/5 art. 526.1), collegate su scatole di derivazione largamente dimensionate e comunque con un fattore di riempimento max pari al 50%. Tali morsetti di giunzione saranno di tipo mobile, montati su supporti di materiale isolante e su scatole in resina con placche fissate a vite e/o a pressione, tutte le apparecchiature dovranno essere a I.M.Q. e di primaria marca nazionale.

3.5 Qualità e provenienza dei materiali:

Tutti i materiali da impiegare saranno di ottima qualità: lavorati a regola d'arte e dovranno corrispondere, perfettamente, al servizio cui sono destinati; dovranno, inoltre, rispondere alle norme CEI, avere dimensioni unificate, secondo le tabelle UNEL in vigore ed essere contrassegnate col marchio di qualità.

L'esecutore installatore non potrà usare materiali che non siano stati preventivamente accettati e riconosciuti idonei dalla D.L.

Il calcolo definitivo degli impianti sarà meglio approfondito in sede del progetto esecutivo, che sarà redatto da questo UTC, successivamente alla trasmissione del parere di conformità del progetto definitivo da rilasciare a cura della struttura del Provveditorato.

NORME TECNICHE IMPIANTO ELETTRICO E DI RISCALDAMENTO

IMPIANTO ELETTRICO

REQUISITI DI RISPONDEZZA DEL PROGETTO ESECUTIVO A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti in oggetto ricadono tra quelli con obbligo di progettazione secondo le prescrizioni dell'art. 5 comma 2 lettera c) ed e) del Decreto 22/1/08 n° 37 e s.m.i.:

- impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a) relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o qualora le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 metri quadrati.

- Impianti di cui all'art.1 comma 2, lettera b), relativi agli impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione.

Il Progetto esecutivo degli impianti dovrà prevedere tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) secondo l'art. 2 della Legge I marzo 1968, n. 186 e s.m.i. e secondo le destinazioni d'uso dei vari ambienti

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

- alle prescrizioni delle norme CEI;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni dei W.F. e delle autorità locali.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, si fa riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme CEI

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

Il Progetto esecutivo terrà conto delle seguenti prescrizioni riguardanti i circuiti

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05).

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

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

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-IJNEL indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;

- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;

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

- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm².

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni prescritte dalla norma CEI 64-8.

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula:

$S_p = \frac{V I}{K}$ dove:

S_p = sezione del conduttore di protezione (mm²).

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A).

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s).

K = coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di K possono essere desunti dalla norma CEI 64-8.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella contemplata dalle norme CEI 64-8, con le prescrizioni riportate negli articoli successivi delle stesse norme CEI 64-8 relative ai conduttori di protezione.

f) propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme relative.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti in conformità alle norme CEI vigenti;

g) provvedimenti contro il fumo:

allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo secondo le norme CEI vigenti.

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:

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

Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI vigenti.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati: sezione minima (mm)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (rame) 16 (ferro, zinco)

- non protetto contro la corrosione 25 (rame) 50 (ferro, zinco)

- protetto meccanicamente vedi norme CEI 64-8

CANALIZZAZIONI

A meno che non si tratti di installazioni volanti, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Nella progettazione si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione.

I tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera, per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante, per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm

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 con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione ad ogni derivazione da linea principale a secondaria 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 o morsettiere. Le cassette devono essere tali che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei e deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

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

Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicheranno le norme CEI 23-19. Per gli altri sistemi di canalizzazione le norme CEI 23-32.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.);

opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20. Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti. I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole, preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

Le scatole da inserire nei getti dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici, il progetto esecutivo dovrà prevedere le seguenti modalità:

- sul fondo dello scavo privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà prevedere un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere il cavo
- si dovrà, quindi, prevedere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto, lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, prevedere una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore disposto secondo l'andamento del cavo (o dei cavi), se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, al contrario, in senso trasversale (generalmente con più cavi);

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazione ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, secondo le norme CEI 11-17 art. 2.3.11.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

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

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

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni che entrano nel fabbricato, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Elementi di un impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra (impianto di terra locale) dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norme CEI 64-8);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (norme CEI 64-8);
- c) il conduttore di protezione che partendo dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (e destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.

E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm . Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro può avere anche la funzione di conduttore di protezione (norme CEI 64-8);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee cioè le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra, (norme CEI 64-8).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni particolari provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio, una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale, che colleghi fra loro tutte le masse con il conduttore di protezione;

in particolare, per le tubazioni metalliche, è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, esse devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni, Devono essere impiegate fascette che stringano il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni in PVC.

Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio, nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale.

Alimentazione nei locali da bagno.

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali). Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale può essere affidata all'interruttore generale (con In 2 30 mA) o ad un differenziale locale che può servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Debbono essere usati cavi isolati in classe li nelle zone I e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia superiore a 5 cm.

COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.
- b) coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

SUDDIVISIONE DEI CIRCUITI E LORO PROTEZIONE

Il progetto esecutivo dovrà prevedere di alimentare, attraverso circuiti protetti e singolarmente sezionabili facenti capo direttamente al quadro elettrico, almeno le seguenti utilizzazioni:

- a) illuminazione di base:

sezione dei conduttori non inferiore a 1,5 mm² protezione 10 A; potenza totale erogabile: 2 kW;

- b) prese a spina da 10 A per l'illuminazione supplementare e per piccoli utilizzatori (televisori, apparecchi radio, ecc.):
sezione dei conduttori: 1,5 mm² protezione 10 A; potenza erogabile 2 kW

- c) prese a spina da 16 A ed apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta (es. scaldacqua) con potenza unitaria minore o uguale a 3 kW: sezione dei conduttori non inferiore a 2,5 mm² protezione 16 A;

potenza totale erogabile 3 kW;

d) eventuale linea per alimentazione di utilizzazione con potenza maggiore di 3 kW: sezione dei conduttori 4 mm², protezione 25 A.

Ogni qualvolta si verificano le seguenti condizioni, sul quadro elettrico devono essere previsti un numero superiore di circuiti protetti:

a) elevata superficie, maggiore di 150 m: occorre prevedere più linee per l'illuminazione di base al fine di limitare a 150 m² la superficie dei locali interessati da una singola linea;

b) elevato numero di prese da 10 A: occorre prevedere una linea da 10 A ogni 15 prese;

c) elevato numero di apparecchi utilizzatori fissi o trasportabili (scalda-acqua, lavatrici, lavastoviglie) che debbono funzionare contemporaneamente prelevando una potenza totale superiore a 3 kW: occorre alimentare ciascun apparecchio utilizzatore con potenza unitaria maggiore di 2 kW direttamente dal quadro con una linea protetta.

Nella valutazione della sezione dei conduttori relativi al singolo montante, oltre a tener conto della caduta di tensione del 4%, si devono considerare i tratti orizzontali. Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere di almeno 3.000 A, a meno di diversa comunicazione del Distributore. Gli interruttori automatici devono essere bipolari, con almeno un polo protetto in caso di distribuzione fase-neutro, bipolari con due poli protetti, in caso di distribuzione fase-fase.

DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Assegnazioni dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione, da conseguire e da misurare, entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori, su un piano orizzontale posto a 0,85 m dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti dai prospetti delle norme UNI.

Il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro, non deve essere inferiore a 0,8.

Nella progettazione saranno assunti valori di illuminazione pari a 1,25 volte quelli di esercizio richiesti per tenere conto del fattore di deprezzamento ordinario (prospetto li UNI 10380).

Flusso luminoso emesso

Con tutte le condizioni imposte, per ogni ambiente sarà calcolato il flusso totale emesso, il lumen delle sorgenti luminose, necessario per ottenere i valori di illuminazione in Lux prescritti; per ottenere ciò, si utilizzeranno le Tabelle dei coefficienti di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione previsto.

In base al flusso totale emesso, si ricaverà il numero ed il tipo delle sorgenti luminose; quindi, il numero degli apparecchi di illuminazione, in modo da soddisfare le prescrizioni dell'art. 11.5.

SERVIZI DI SICUREZZA

I servizi di sicurezza, comprendenti la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione, devono assicurare l'illuminazione necessaria per la sicurezza delle persone, in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

Essi dovranno essere installati negli ambienti per la cui destinazione è richiesta, dalle vigenti norme, un'illuminazione di sicurezza.

Alimentazione dei servizi di sicurezza

Laddove siano richiesti servizi di sicurezza, sono ammesse le seguenti sorgenti di alimentazione:

batterie di accumulatori, pile, altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;

linea di alimentazione dell'impianto indipendente da quella ordinaria utilizzabile, gruppi di continuità. L'intervento deve avvenire automaticamente.

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali comuni devono essere derivati da un quadro sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

QUADRO GENERALE DI PROTEZIONE E DISTRIBUZIONE

Detto quadro, deve avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ed essere munito di sportello con serratura. Sul quadro devono essere montati, ed elettricamente connessi, almeno le protezioni ed il comando degli impianti a valle.

ALTRI IMPIANTI

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici, come ad es. impianti di condizionamento d'aria ed altri eventuali, dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta, in partenza, dal quadro dei servizi generali e dal proprio interruttore automatico magnetotermico differenziale.

Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEL ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo dovrà essere eseguito entro il termine stabilito dal capitolato a partire dalla consegna degli impianti ed, in difetto, non oltre 6 mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori.

Il collaudo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale d'appalto predisposto dall'Amministrazione e a quanto precisato nel Capitolato Speciale Impianti Elettrici, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso.

Ad impianto ultimato, si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo, dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) che siano state osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e le preventive indicazioni, inerenti allo specifico appalto, precisate dall'Amministrazione nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto esecutivo, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto;
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti ai campioni presentati all'Amministrazione appaltante;

Si procederà in particolare alle seguenti verifiche:

Verifica della sfilabilità dei cavi

Misura della resistenza di isolamento

Misura delle cadute di tensione

Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Verifica, nei locali da bagno, delle continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

La norma UNI EN ISO 7730 fornisce i requisiti per degli ambienti termicamente accettabili e raccomanda di realizzare quelle condizioni ambientali che risultano soddisfacenti per il 90% degli occupanti ovvero di conseguire una percentuale di insoddisfatti non superiore a 10% che corrisponde ad un valore di PMV compreso tra -0.5 e + 0.5, in particolare:

- asimmetria della temperatura radiante $\Delta t_r < 10^\circ\text{C}$ dovuta a finestre o altre superfici fredde verticali, calcolata con riferimento a 60 cm di altezza dal pavimento;
- asimmetria della temperatura radiante $\Delta t_r < 5^\circ\text{C}$ dovuta a soffitto caldo, con riferimento a 60 cm di altezza dal pavimento;
- velocità dell'aria $< 0,15 \text{ m/s}$ (inverno) $< 0,25 \text{ m/s}$ (estate)
- gradiente di temperatura tra 0,1 m e 1,1 m $< 3^\circ\text{C}$;
- temperatura del pavimento compresa tra 19°C e 29°C (in inverno, attività sedentaria);
- temperatura operante compresa tra 20°C e 24°C (in inverno, attività sedentaria).

Il Progetto esecutivo prevederà il calcolo dei carichi termici, il dimensionamento dei componenti, la tipologia delle fonti di alimentazione, delle tubazioni e delle apparecchiature radianti mediante applicazione delle norme vigenti e l'utilizzo delle seguenti prescrizioni:

UNI 5364/76 Impianti di riscaldamento ad acqua calda;

UNI - CTI 7959/88 Edilizia - Pareti perimetrali verticali;

UNI 10346/93 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Scambi di energia termica tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo (ritirata senza sostituzione)

UNI 10347/93 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo

UNI 10348/93 Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento;

UNI 10349/94 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici

UNI 10355/94 Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo (sostituisce il punto 7.1.4 della UNI 7357)

UNI 10376/94 Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici (ritirata con sostituzione dalla UNI EN 14114:2006)

UNI 7345/99 Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni

UNI 10379/05 (*sostituita dalla UNI TS 11300-1:2008*) Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - Metodo di calcolo e verifica

UNI EN ISO 10211- 1/1998 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Metodi generali di calcolo

UNI-CTI 10375/95 Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti (durante il periodo estivo in assenza di impianto di climatizzazione)

UNI EN ISO 7730/97 Ambienti termici moderati - Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico

UNI EN 1264-1-2-3- 4/99 Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli - Determinazione della potenza termica - Dimensionamento – Installazione

UNI EN 410/2000 Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle

Vetrate

UNI EN 673/2005 Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo

UNI EN 12207/2000 Finestre e porte - Permeabilità all'aria – Classificazione

UNI EN 12208/2000 Finestre e porte - Tenuta all'acqua- Classificazione

UNI EN 12210/2000 Finestre e porte - Resistenza al carico del vento – Classificazione

UNI EN 832/2001 (sostituita dalla UNI EN ISO 13790/2008) Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – (sostituisce la UNI 10344/93)

UNI EN ISO 10456:2001 Materiali e prodotti per edilizia - Procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.

UNI EN ISO 13370/2001 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo

UNI EN ISO 13786/2001 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo (calcolo del ritardo del fattore di smorzamento - sfasamento)

UNI EN ISO 14683/2001 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il Riscaldamento;

UNI EN ISO 14683/2001 Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento

UNI 12524/2001 Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto

Raccomandazione del CTI – R 03/03 (sostituita dalla UNI TS 11300-1:2008 e UNI TS 11300-2:2008)

Sottocomitato n. 1 “Trasmissione del calore e fluidodinamica” – Dati richiesti per il calcolo, secondo UNI EN 832, della prestazione termica degli edifici. Certificazione energetica - Dati relativi all'edificio

Raccomandazione del CTI – R 03/03

Sottocomitato n. 6 “Riscaldamento e ventilazione” - Calcolo del fabbisogno di energia primaria per riscaldamento e dei rendimenti di impianto secondo la UNI 10348 - Calcolo del fabbisogno di energia per acqua calda per usi igienico sanitari - Certificazione energetica - Dati relativi all'impianto

UNI EN ISO 10211- 2/2003 Ponti termici in edilizia - Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali - Ponti termici lineari

UNI EN ISO 13788/2003 (sostituisce la UNI 10350:1999) Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo

UNI EN 13465/2004 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici

UNI EN ISO 15927- 1/2004 Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Medie mensili dei singoli elementi meteorologici

UNI EN ISO 13790/2005 Prestazioni termiche degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento

UNI EN 10412-1:2006 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici

UNI EN ISO 12572/2006 Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia – Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua

UNI EN 12831:2006 Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto (sostituisce la UNI 7357)

UNI EN 14114:2006 Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde

UNI EN ISO 6946:2007 Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo

UNI EN ISO 10077- 1/2007 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità (sostituisce la UNI 10345/93)

UNI EN ISO 10077- 2/2004 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai

UNI EN 15217/settembre 2007 Prestazione energetica degli edifici - Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici

UNI EN 13779:2008 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento

UNI EN ISO 13790:2008 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento (sostituisce la UNI EN 832:2001)

UNI/TS 11300-1:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale (sostituisce la

Raccomandazione CTI Sottocomitato n. 1)

UNI/TS 11300-2:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria (sostituisce la Raccomandazione CTI Sottocomitato n. 1)

U.T.C. – Servizio LL.PP.
Arch. Assuntino Russo