

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Opere di manutenzione straordinaria di immobile ad uso ufficio

Impianti elettrici e meccanici

Il Committente:

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione centrale finanze, patrimonio, coordinamento e programmazione politiche economiche e comunitarie Servizio gestione patrimonio immobiliare

Indirizzo del cantiere:

Ufficio tavolare di via Roma, 6
33052 - Cervignano del Friuli (UD)

Progettazione a cura di:

proj.system

Studio Professionale Associato

Servizi di ingegneria: civile, industriale, impianti, automazioni ed energetica
Via Vietti, 9D - 33080 Porcia (PN) - P. IVA: 00635610934
tel.: 0434-923135, fax: 0434-592259, email: info@projssystem.com

Commessa:

RFR16134

Codice:

C006

Documento:

Capitolato tecnico degli impianti



Data:

Maggio 2017

Il Progettista:

Ing. Diego Perissinotti

.....



Indice

1. PREMESSA	5
2. IMPIANTI ELETTRICI	6
2.1 Impianto di terra	6
2.2 Quadri di bassa tensione	6
2.3 Cavi	9
2.4 Tubi	11
2.5 Casette di derivazione e scatole	13
2.6 Punti luce, punti di comando, prese di corrente	13
2.7 Collegamenti agli utilizzatori	15
2.8 Apparecchi illuminanti	16
2.9 Impianto di illuminazione di sicurezza	17
3. CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI	19
4. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	20
5. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE	21
5.1 Qualità e provenienza dei materiali	21
5.2 Marca e tipologia degli interruttori	21
6. PRESCRIZIONI PER I MATERIALI E L'INSTALLAZIONE	22
6.1 Linee elettriche	22
6.2 Tubazioni, scatole di giunzione e derivazione	23
6.3 Apparecchi modulari	25
6.4 Corpi illuminanti e tipologia di lampade	27
6.5 Interruttori di bassa tensione da quadro	30
6.6 Quadri elettrici	33
7. CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI	35



Capitolato tecnico degli impianti

Data: Maggio 2017
File: RFR16134C006_REV00.c
Rev: 00
Foglio: 4 di 41

8. IMPIANTI MECCANICI	37
8.1 Tubazioni	38
8.2 Isolamenti termici	41
8.3 Ventilconvettori	41
8.4 Circolatori	41



Capitolato tecnico degli impianti

Data: Maggio 2017
File: RFR16134C006_REV00.d
Rev: 00
Foglio: 5 di 41

1. Premessa

Le indicazioni presenti in questo documento integrano e non sostituiscono le voci dell'elenco delle forniture, in caso di incongruenze verranno considerate le voci più restrittive.



2. Impianti elettrici

2.1 Impianto di terra

2.1.1 Caratteristiche dei materiali

2.1.1.1 Conduttori di terra e di protezione

I conduttori di protezione devono avere sezione adeguata per sopportare le eventuali sollecitazioni meccaniche alle quali potrebbero essere sottoposti in caso di guasti, calcolata e/o dimensionata secondo quanto stabilito dalle norme CEI. La sezione dei conduttori deve essere tale che la massima corrente di guasto non provochi sovratemperature inammissibili per essi.

I conduttori possono essere in corda o piatto o tondo di rame o di acciaio zincato.

2.1.2 Prescrizioni generali

2.1.2.1 Collegamenti equipotenziali

Ai fini della equalizzazione del potenziale, tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra. Tali collegamenti devono essere realizzati con conduttori isolati giallo/verde aventi sezione minima pari a 6 mm². I morsetti di collegamento alle tubazioni, che devono essere preventivamente approvati dalla D.L., devono assicurare un contatto sicuro nel tempo. Nei casi in cui sia interessato l'impianto per la protezione contro le scariche atmosferiche, il collegamento deve essere effettuato con corda di rame nuda da 35 mm². Vanno eseguiti, in particolare, i seguenti collegamenti equipotenziali, mediante connessione all'impianto di terra:

- tubazioni in ingresso ed uscita dalle centrali
- canalizzazioni in lamiera in ingresso ed uscita dai locali tecnici ed in corrispondenza delle uscite dai cavedi verticali ai piani (se esistenti)
- tubazioni nei cunicoli
- tubazioni per ventilconvettori a pavimento dei piani
- tubazioni di adduzione e scarico all'ingresso dei servizi igienici
- parti metalliche dell'edificio come finestre, infissi, ecc. se costituenti masse estranee.

2.2 Quadri di bassa tensione

2.2.1 Prescrizioni generali

2.2.1.1 Modalità esecutive dei quadri

I quadri in materiale isolante sono costruiti secondo criteri di robustezza meccanica sia nell'intelaiatura che nelle parti mobili. Particolare cura deve essere riservata alla chiusura delle feritoie per ingresso e uscita cavi che, a lavoro ultimato, devono mantenere il grado di protezione prescritto per il quadro. Sulle porte e sui pannelli apribili non vanno fissate apparecchiature. Fanno eccezione: strumenti di misura, selettori di comando, borchie di segnalazione luminosa, per i quali è ammesso il montaggio su detti pannelli o portine. Sul fronte dei quadri devono essere posizionati pulsanti, selettori, borchie di segnalazione manovre per interruttori con blocco porta o dispositivo similare. La siglatura deve avvenire su ogni apparecchiatura, su ogni cavo di cablaggio, sui morsetti delle linee in uscita ed ingresso dalle morsettiere, sul pannello frontale in corrispondenza dei pulsanti, selettori, apparecchi di manovra, ecc..



Il collegamento tra parti fisse e mobili deve essere realizzato con cavetto flessibile e particolare cura è riservata in corrispondenza della parte ruotante per evitare strappi o rotture. Si preferiscono morsetti componibili sia sulla parte fissa che su quella ruotante. Tutte le apparecchiature vanno contrassegnate con targhette in plexiglas e dicitura incisa. Quelle sulla carpenteria sono fissate con viti. Contattori, fusibili, trasformatori ausiliari, ecc. devono essere fissati ai pannelli in lamiera con viti MA. Tutti i conduttori di collegamento devono essere dimensionati per la portata nominale delle apparecchiature. Vanno scelte sbarre di rame nude o corde isolate a seconda delle portate e delle necessità costruttive.

2.2.1.2 Messa a terra

I quadri devono essere percorsi longitudinalmente da una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione adeguata. La struttura e gli elementi di carpenteria devono essere elettricamente collegati fra loro per garantire una efficace messa a terra. Le porte, se dotate di apparecchiature elettriche, devono essere collegate a terra mediante treccie di rame aventi sezione minima pari a 16 mm².

Le estremità della sbarra di terra devono essere dotate di attacchi per il collegamento in cavo alla maglia di terra generale. I quadri secondari a cassetta per installazione a parete possono essere dotati, in sostituzione della sbarra di terra, di adatti morsetti aventi superficie di contatto adeguata alle correnti di guasto previste.

2.2.1.3 Apparecchiatura principale

Interruttori di tipo modulare

Con questa denominazione vengono individuati gli interruttori automatici con modulo 17,5 mm rispondenti alle norme CEI 23-3, per usi domestici e similari. Devono essere tipicamente impiegati nei quadri secondari di distribuzione per portate uguali o inferiori a 63A nei circuiti trifase e 32A in quelli monofase e/o all'interno dei quadri per la protezione dei circuiti ausiliari. L'esecuzione deve essere adatta per montaggio su profilato DIN da 35 mm. La curva di intervento magnetotermico deve avere caratteristica B o C, in funzione della lunghezza della linea da proteggere. Gli interruttori di tipo modulare devono essere dotati di marchio IMQ.

Interruttori magnetotermici differenziali

Gli interruttori differenziali devono essere costituiti da un dispositivo ad intervento differenziale per guasto a terra, alimentato da un trasformatore toroidale entro cui devono essere fatti passare tutti i conduttori attivi del circuito da proteggere, accoppiato ad un interruttore automatico a cui è demandata la protezione magnetotermica dell'utenza. Le protezioni differenziali devono risultare: protette contro gli scatti intempestivi adatte per funzionamento con correnti alternate, pulsanti e con componenti continue. Deve essere garantita la selettività di intervento differenziale tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle; a tale scopo la protezione differenziale dell'interruttore a monte deve avere una corrente di intervento almeno doppia di quella dell'interruttore a valle e tempo di ritardo superiore al tempo totale di apertura del dispositivo a valle. Devono essere previste protezioni differenziali a media sensibilità, con intervento di 300 mA; fanno eccezione le applicazioni per le quali sono prescritte dalle norme CEI 64-8 protezioni ad alta sensibilità, con intervento uguale o inferiore a 30 mA, quali locali da bagno in zona 3 o altri. Oltre che nei casi previsti dalle norme CEI applicabili e in quelli indicati sugli schemi di progetto, gli interruttori differenziali devono anche essere previsti in tutti i circuiti in cui la protezione contro i contatti indiretti non sia realizzata con le protezioni passive indicate dalle norme CEI 64-8 o tramite interruzione automatica del circuito con intervento delle protezioni magnetotermiche anche per guasto a terra. Gli interruttori differenziali possono essere impiegati come protezione addizionale contro i contatti diretti. Nei quadri secondari possono essere utilizzati interruttori differenziali puri, senza protezione magnetotermica, a monte di



gruppi di interruttori automatici relativi ad utenze omogenee; tali differenziali devono avere portata nominale non inferiore a 25A e devono risultare protetti dal dispositivo magnetotermico previsto a monte. Tutti gli interruttori differenziali devono essere dotati di pulsante per la prova del circuito di scatto.

Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza devono essere di tipo a coltello ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento deve essere adeguata al tipo di utenza da proteggere (motore o altro). La corrente nominale dei fusibili deve essere scelta in base alle caratteristiche del motore o del carico da proteggere. Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili devono essere coordinati con essi.

Sezionatori e interruttori di manovra-sezionatori

I sezionatori possono essere sottocarico o a vuoto e devono essere in grado di resistere termicamente e dinamicamente alle correnti di guasto previste. Gli interruttori di manovra-sezionatori devono, in aggiunta, essere in grado di interrompere almeno la corrente nominale per cui sono dimensionati.

2.2.1.4 Norme di riferimento

La progettazione, la costruzione e le verifiche dei quadri elettrici devono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e/o IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore tenendo conto delle eventuali varianti emesse. In particolare devono essere rispettate le seguenti norme, per quanto applicabili:

	CEI	IEC
Quadri di bassa tensione	61439-1/2 23-51	61439-1/2
Interruttori per tensione < 1000 V c.a. e < 1200 V c.c	17-5	157-1
Interruttori automatici per usi domestici e similari per tensione < 415 V c.a	23-3	
Interruttori differenziali per usi domestici e similari	23-18	23E
Interruttori di manovra e sezionatori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-11	408
Fusibili per tensione < 1000 V c.a e 1500 V c.c	32-1 32-4	269-1 269-2
Contattori per tensione < 1000 V c.a. e 1200 V c.c	17-3	158-1
Trasformatori di corrente	38-1	185
Trasformatori di tensione	38-2	186
Misura delle scariche parziali nei trasformatori di misura	38-3	44-4
Gradi di protezione degli involucri	70-1	529
Impianti elettrici utilizzatori	CT64	TC364
Colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti	16-3	73
Canalette portacavi di materiale plastico per quadri elettrici	23-22	
Cavi non propaganti l'incendio	20-22	332-3
Condensatori statici di rifasamento	33-5	70-70A
Relé elettrici ausiliari	41-1	255



Capitolato tecnico degli impianti

Data: Maggio 2017
File: RFR16134C006_REV00.c
Rev: 00
Foglio: 9 di 41

Strumenti di misura	13-10	414
Contatori	13-13	514
	13-15	521

In caso di discordanza tra norme CEI e IEC, prevarranno le prescrizioni di quelle nazionali. Tutte le superfici metalliche dei quadri devono essere opportunamente trattate e verniciate in modo da resistere all'usura del tempo e alle condizioni ambientali del luogo di installazione. In particolare deve essere

2.2.1.5 Targhe

Devono essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

- targhette di identificazione utenza, sia sul fronte che sul retro delle rispettive celle (dove applicabile);
- targhette di identificazione delle singole apparecchiature, sia interne che esterne, coerenti con gli schemi elettrici
- targhe con indicazione dei dati caratteristici dei quadri e delle singole apparecchiature, riportanti almeno:
 - norme del costruttore;
 - sigla di tipo e n. di serie;
 - valori nominali applicabili;
 - anno di costruzione;
- targhe di pericolo
- targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione devono essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti; non sono accettati fissaggi a mezzo di collanti. Le targhe con i dati caratteristici delle apparecchiature sono accettate nello standard del Costruttore.

2.2.1.6 Dimensioni ed installazione dei componenti

Le caratteristiche estetico-dimensionale dei quadri devono risultare omogenee nell'ambito di uno stesso progetto. A tale proposito è richiesto che tali caratteristiche vengano definite di comune accordo con la D.L.. Le altezze di installazione, rispetto al pavimento, delle apparecchiature all'interno dei quadri devono rispettare, nei limiti del possibile, le seguenti indicazioni:

- strumenti di misura max 2m
- dispositivi di manovra tra 0,8 e 1,6m
- morsettiere min 30 cm

2.3 Cavi

2.3.1 Caratteristiche dei materiali

2.3.1.1 Norme di riferimento

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

CEI 16 1 Individuazione dei conduttori isolati

CEI 16 4 Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori

CEI 20 22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio

CEI 20 24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia

CEI 20 27 Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione

CEI 20 33 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua



CEI 20 35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1 e 2: Prove di non propagazione della fiamma

CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici

CEI 20 37 Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione

CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi

CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco

CEI 64 8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a.

2.3.1.2 Caratteristiche generali

I cavi devono:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile) IMQ
- rispondere alle Norme tecniche e costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dalle tabelle CEI-UNEL.

I conduttori devono essere in rame. La scelta delle sezioni dei conduttori deve basarsi sulle seguenti considerazioni:

- a) il valore massimo di corrente transitante nei conduttori deve essere pari al 70% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI UNEL per le condizioni di posa stabilite;
- b) la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzatore più lontano deve essere del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- c) la massima caduta di tensione ammessa ai morsetti di utenze motore, è pari al 5% nel funzionamento continuo a pieno carico e del 15% in fase di avviamento;
- d) deve essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari deve essere:

- 1,5 mm² per i circuiti luce ed ausiliari
- 2,5 mm² per i circuiti FM ed illuminazione di sicurezza
- 1 mm² per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico deve essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto. Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, devono essere:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra : giallo verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo verde per nessun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

2.3.2 Modalità di posa in opera

I cavi possono essere installati:

- a) in tubazioni interrato di grande diametro; in tal caso deve essere sigillato l'ingresso con riempitivi
- b) in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi devono essere posati sul fondo del cunicolo e la sua imboccatura deve essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente
- c) su passerelle orizzontali; i cavi devono essere posati in modo ordinato
- d) su passerelle o scale portacavi verticali; i cavi devono essere fissati alle passerelle o scale con collari atti a sostenerne il peso. I collari devono essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea



e) entro tubazioni; le sezioni interne dei tubi devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi deve consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari ad $1/3$ di quella già in opera, senza dover sfilare questi ultimi.

Nei tratti verticali i cavi devono essere ammarati ogni metro. Il raggio di curvatura dei cavi deve tenere conto di quanto specificato dai costruttori. Nell'infilare i conduttori entro tubi si deve fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento. Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non sono accettate giunzioni nelle passerelle portacavi. E' ammesso derogare a queste prescrizioni, soltanto per le linee dorsali, limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri; in tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri. La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali deve rimanere invariata per tutta la loro lunghezza. In corrispondenza dei punti luce i conduttori devono terminare su blocchetti con morsetti a vite.

I cavi devono essere siglati ed identificati con fascette segnacavo come segue:

- su entrambe le estremità;
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione;
- ogni 20 m lungo le passerelle e scale porta cavi;
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Su tali fascette deve essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta. Devono essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi. Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura deve essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN), sul singolo conduttore e sul morsetto.

2.4 Tubi

2.4.1 Caratteristiche dei materiali

I tubi protettivi possono essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante a Norme CEI 23 8 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 37118 72) per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente negli elaborati di progetto. Devono essere del tipo autoestinguente e a ridotta emissione di gas tossici;
- in materiale plastico flessibile di tipo pesante a Norma CEI 23-14 con Marchio Italiano di Qualità (tabella UNEL 3712170) per gli usi indicati specificatamente negli elaborati di progetto. In taluni casi, devono essere rinforzate con spirale interna in acciaio (distribuzione in vista sotto pavimento sopraelevato);
- in materiale plastico per cavidotti interrati, a Norma CEI 23 8 con resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm;
- in acciaio con o senza saldature, secondo norme UNI 8863 per gli impianti in esecuzione normale (tipo Conduit). In tutti i casi in cui gli impianti debbano essere a tenuta perfettamente stagna e avere elevate caratteristiche meccaniche si devono impiegare tubi in acciaio zincato a fuoco internamente ed esternamente secondo le prescrizioni contenute nelle norme UNI 5745. La filettatura deve essere conforme alla norma UNI-ISO 7/1;
- tubazioni senza saldatura, secondo norme UNI 8863 serie pesante, per impianti in esecuzione AD.PE. Superficie interna liscia. Filettatura UNI 6125. I tubi, di qualunque materiale siano, devono essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi devono risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne. In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni devono essere soffiate con aria compressa o spazzolate.



2.4.2 Modalità di posa

E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento. Se necessario si devono installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione). Le curve devono essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine o molle piega-tubi; in casi particolari possono essere utilizzate curve in fusione di lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve prefabbricate. In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T". I tubi devono essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile. Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi devono essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm. Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, devono essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento. Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette devono avvenire attraverso appositi raccordi. In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni devono essere usati particolari accorgimenti, quali tubi flessibili o doppi manicotti. I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria. In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

Nel caso sia richiesta la costruzione di cavidotti nel terreno si deve procedere come segue:

- i tubi in acciaio zincato senza saldature devono essere spalmati con emulsioni bituminose;
- i tubi in PVC devono essere annegati in gettate di calcestruzzo;
- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 500 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo;
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità dalla tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

2.4.3 Prescrizioni generali

L'infilaggio dei cavi deve essere successivo alla installazione dei tubi ed autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.. Nello stesso tubo non devono esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubi portacavo flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali. Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi deve essere di 16 mm. I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno. Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti. E' fatto divieto transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato). I tubi previsti vuoti devono comunque essere dotati di fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine. I tubi di riserva devono essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.



2.5 Cassette di derivazione e scatole

2.5.1 Caratteristiche dei materiali

Le cassette e le scatole possono essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno). Devono comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canali. Quelle da incasso devono essere in resina con coperchio in plastica fissato con viti. Tutte le cassette per gli impianti in vista, sottopavimento ed all'interno di controsoffitti devono essere metalliche del tipo in fusione o in materiale isolante autoestinguente molto robusto, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi. Le cassette in lega leggera devono avere imbrocchi filettati UNI-ISO 7/1, oppure 6125 AD.PE, per connessioni a tubi in acciaio zincato. Le cassette metalliche devono avere un morsetto per la loro messa a terra.

2.5.2 Modalità di posa

Le cassette devono essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi. Nella posa deve in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente. Devono avere idonei raccordi di giunzione alle tubazioni e idonee guarnizioni, onde ottenere il grado di protezione richiesto. Particolare cura deve essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori. Le cassette e le scatole di derivazione devono essere munite di morsettiere di derivazione in materiale ceramico, nei casi in cui siano interessati circuiti con cavi resistenti al fuoco secondo CEI 20-36 e autoestinguenti nei rimanenti casi.

2.5.3 Prescrizioni generali

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, FM, ausiliari, telefono). In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta può essere utilizzata per più circuiti; devono essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio viene applicato per ogni scomparto della cassetta. Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette deve essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, FM, ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano. E' tassativamente proibito l'impiego di morsetti di tipo autospellante. I morsetti di terra e di neutro devono essere contraddistinti con apposite targhette.

2.6 Punti luce, punti di comando, prese di corrente

2.6.1 Caratteristiche dei materiali

2.6.1.1 Punti luce

Il punto luce comprende:

- la tubazione (in vista o da incasso) a partire dalla cassetta di dorsale;
- il cavo (del tipo indicato: N07G9-K, oppure FG7(O)M1, oppure FTG10(O)M1, ecc.);
- la scatola terminale (se richiesta).

2.6.1.2 Punti di comando

La portata nominale minima degli interruttori deve essere di 10 A in c.a., con isolamento 250 V c.a.. Devono essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 23-9. Gli interruttori devono essere adatti a sopportare le sovracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (lampade a fluorescenza).



Nella scelta degli interruttori si deve tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.

2.6.1.3 Prese di corrente

Tutte le prese di corrente devono portare impresso il marchio di qualità IMQ, attestante la costruzione delle medesime secondo la regola dell'arte.

Per il tipo da incasso vale quanto segue:

- norme specifiche di riferimento:

CEI 23-5 Presa a spina per usi domestici e similari

- ogni presa deve essere di tipo monofase bipasso da 10/16 A con poli (o alveoli) allineati, più polo di terra centrale oppure tipo Schuko (tipo UNEL) con poli di terra laterali. La portata nominale di corrente è riferita alla tensione di 250 V.

Per il tipo sporgente per usi industriali, interbloccate, vale quanto segue:

- norme specifiche di riferimento;

CEI 23-12 Prese a spina per usi industriali

- ogni presa deve essere di tipo bipolare o tripolare più polo di terra, con portate nominali di corrente riferite alle tensioni di 230 V (colore blu), 400 V (colore rosso) e 24 V (colore viola) secondo quanto specificato negli altri elaborati di progetto;
- ogni presa deve essere completa di interruttore di blocco, atto a permettere l'inserimento/disinserimento della spina solo a circuito aperto;
- la protezione può essere costituita da interruttore magnetotermico o da fusibili;
- le prese a 24 V devono risultare complete di trasformatore 220/24 V di sicurezza.

2.6.2 **Modalità di posa**

2.6.2.1 Punti luce

I punti luce devono essere realizzati in maniera diversa a seconda del tipo di apparecchio illuminante utilizzato, in conformità a quanto indicato negli altri elaborati di progetto. Tutti i punti luce hanno origine da una cassetta di dorsale e terminano ai morsetti dell'apparecchio e/o alla presa a spina per quelli incassati nel controsoffitto. Ad eccezione di quelli per apparecchi montati su canali o passerelle, tutti i punti luce devono comprendere una scatola terminale, da incasso o sporgente, installata in prossimità dell'apparecchio. Negli impianti totalmente in vista, esposti o nel controsoffitto, le scatole terminali vengono fissate alla struttura dell'edificio.

2.6.2.2 Punti di comando

Gli apparecchi da incasso devono essere fissati con viti su scatole in materiale isolante incassate, rettangolari o quadrate. Più apparecchi vicini, anche se appartenenti a circuiti diversi, devono essere installati su un unico supporto. Il conduttore di terra deve essere portato anche ai supporti ed alle protezioni metalliche degli organi di comando (placche, cestelli, ecc.), ad esclusione degli apparecchi certificati in Classe II (doppio isolamento) o Classe III (bassissima tensione di sicurezza).

2.6.2.3 Prese di corrente

L'altezza di installazione delle prese non deve essere inferiore a 175 mm dal piano del pavimento finito (tradizionale o sopraelevato). Le prese del tipo da incasso ed eventuali interruttori associati devono essere installati entro "scatole frutto" in materiale termoplastico di tipo incassato dotate di mostrina di copertura. Per le prese per uso industriale, interbloccate, la presa, l'interruttore di blocco e l'organo di protezione devono essere installati entro scatole in materiale termoplastico di tipo spor-



gente, complete di coperchio di protezione a molla. Tale sistema nella sua globalità deve garantire un grado di protezione minimo IP55.

2.6.3 Prescrizioni generali

2.6.3.1 Punti luce

Nel caso particolare della illuminazione di unità centrali di trattamento aria, vale quanto segue:

- deve essere illuminata la sezione di umidificazione e di ventilazione di ogni UTA e la sezione di ventilazione di ogni estrattore, con corpi illuminanti stagni e lampada fluorescente di tipo compatto o ad incandescenza da 60 W protetta con vetro;
- il relativo comando è all'esterno dell'unità ed è costituito da un interruttore di accensione in una cassetta in materiale termoplastico;
- tutto l'impianto è in esecuzione IP65;
- l'alimentazione ai corpi illuminanti deve essere derivata dai quadri di alimentazione delle macchine, su ognuno dei quali deve essere previsto un interruttore automatico magnetotermico di protezione della linea.

2.6.3.2 Punti di comando

Nel caso di impianti in vista realizzati con passerelle portacavi in PVC, le scatole di contenimento degli apparecchi di comando si devono integrare con le canalette. Gli apparecchi elettrici di comando, come pure le prese, posizionati in locali predisposti per la presenza di persone portatrici di handicap devono soddisfare le prescrizioni del D.M. n.4809 1968 art.2.4.3. Per le prese non interbloccate, ove previsto negli elaborati di progetto, i dispositivi di protezione (interruttori automatici e fusibili) devono essere di tipo modulare ed inseriti nel medesimo supporto utilizzato per la presa. Nel caso siano prescritte prese bipasso da 10/16 A il dispositivo di protezione deve risultare dimensionato per la portata inferiore.

2.7 Collegamenti agli utilizzatori

2.7.1 Caratteristiche dei materiali

Negli impianti a vista il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature deve essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia lato tubazioni o cassette che lato apparecchiature. Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipende dal tipo di impianto (normale, stagno, antideflagrante) ed è indicato negli altri elaborati di progetto. Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina sporgenti i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori devono essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

2.7.2 Modalità di posa

Nello stesso tubo non devono essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio. I collegamenti devono essere eseguiti a perfetta regola d'arte. Per le utenze a motore il collegamento terminale deve transitare da un interruttore antinfortunistico opportunamente dimensionato.

I collegamenti agli utilizzatori devono comprendere:

- spezzone di cavo dal punto di consegna dell'energia elettrica fino ai morsetti della macchina;
- tubazioni di collegamento per il cavo precedente;
- formazione dei terminali o di spina di portata adeguata;
- connessioni alla morsettiera;



- accessori necessari al collegamento;
- prove di funzionamento.

2.8 Apparecchi illuminanti

2.8.1 2.15.1. Caratteristiche dei materiali

2.8.1.1 2.15.1.1. Generalità

La progettazione e la costruzione degli apparecchi d'illuminazione devono essere regolate da processi certificati dall'applicazione un sistema di qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2008.

Tutti gli apparecchi illuminanti devono essere forniti completi di lampade, reattori elettronici, accenditori, starter, condensatori di rifasamento, fusibile di protezione, portalampe, morsetti arrivo linea ed accessori. I fusibili devono essere sul conduttore di fase. Le lampade fluorescenti devono in genere avere temperatura di colore $4000 \div 4200^\circ\text{K}$ (tonalità bianco extra), ad alta efficienza luminosa. Ogni reattore deve essere monolampada, fissato alla base dell'apparecchio; se specificatamente richiesto i reattori devono essere di tipo elettronico. Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti devono essere verniciate a forno, previa pulitura, decapaggio e trattamento antiruggine. All'armatura deve essere collegato il conduttore di terra. I componenti degli apparecchi illuminanti devono disporre del Marchio Italiano di Qualità IMQ. L'Appaltatore è tenuto a fornire, su richiesta della D.L., le necessarie certificazioni di qualità e/o descrizioni tecniche degli apparecchi illuminanti proposti e dei relativi accessori. Per tutti i tipi di apparecchi illuminanti proposti, l'Appaltatore deve presentare opportuna campionatura alla D.L. per approvazione. Gli apparecchi, le lampade ed i componenti devono rispondere ai requisiti ed alle prescrizioni stabilite dalle norme CEI applicabili.

2.8.1.2 Apparecchiature accessorie

Tutti gli apparecchi illuminanti descritti nel seguito devono essere dotati, per quanto applicabili, dei seguenti accessori:

- starter elettronico con porta-starter, per preriscaldamento dei catodi. In particolare esso deve avere un perfetto isolamento ed essere dotato sia di condensatore contro i radio disturbi che di dispositivo di sicurezza (con compito di abbreviare i tempi di accensione e spegnere immediatamente la lampada difettosa) a reinserimento manuale
- reattore o alimentatore per limitare e stabilizzare la corrente di carico (con perdita massima di 5W)
- condensatore per rifasare il carico sino a un fattore di potenza di 0,95 con resistenza di scarica incorporata e dotato di filtro antidisturbo
- messa a terra del corpo metallico della plafoniera.

2.8.2 Modalità di posa in opera

Per la posa in opera degli apparecchi illuminanti risultano a carico dell'Appaltatore i materiali e le opere accessorie necessarie per una corretta installazione di quanto specificato nel seguito.

In particolare, a puro titolo indicativo, si ricordano:

- staffaggi e strutture varie di supporto
- materiali di consumo
- eventuali strutture di rinforzo e/o appoggio al controsoffitto
- fornitura, per gli apparecchi da incasso nel controsoffitto, di una presa a spina irreversibile con collegamento fino alla presa, per facilitare la rimozione dell'apparecchio
- pulizia accurata degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio.

Per il fissaggio degli apparecchi illuminanti nel controsoffitto si deve tenere conto delle indicazioni fornite dall'appaltatore dei controsoffitti.



2.8.3 Prescrizioni generali

Nella fornitura in opera degli apparecchi illuminanti si considerano sempre inclusi:

- gli oneri derivanti dalla installazione;
- le connessioni elettriche;
- la messa a punto dell'apparecchio completo.

Si richiamano qui di seguito le principali norme che si applicano al presente capitolo:

CEI 34-21, 34-22, 34-23: "Apparecchi illuminanti:

Parte 1ª - Prescrizioni generali e prove;

Parte 2ª - Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza

Parte 3ª - Prescrizioni particolari- Apparecchi fissi per uso generale"

CEI 34-27 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi con trasformatore incorporato perlampade ad incandescenza"

CEI 34-30 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Proiettori"

CEI 34-31 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi da incasso"

CEI 34-32 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi a circolazione d'aria (Prescrizioni disicurezza)"

CEI 34-33 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione stradale"

CEI 34-36 "Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi per piscine e usi similari"

EN 55015: "Limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle lampade a fluorescenza e degli apparecchi di illuminazione relative ai radiodisturbi"

EN 60555: "Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili"

EN 60598 (fascicoli vari) "Apparecchi di illuminazione".

2.9 Impianto di illuminazione di sicurezza

2.9.1 Generalità

L'illuminazione di sicurezza sarà da prevedere nella aule, nelle sale principali, nei corridoi, nelle scale, lungo le vie di fuga verso le uscite di sicurezza, ed in generale in tutti i luoghi frequentati dal pubblico. L'illuminazione di sicurezza verrà realizzata con l'installazione di apparecchi autoalimentati con sistema di controllo centralizzato con tempo di intervento al mancare delle tensione di rete minore di 0,5 secondi. L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà assicurare un livello di illuminamento minimo maggiore di 2 lux all'interno dei locali e di 5 lux lungo le uscite ed i percorsi delle vie di esodo in corrispondenza delle uscite di sicurezza in caso di mancanza improvvisa di tensione. Nei locali quadri elettrici e nei locali tecnologici in genere sarà prevista l'illuminazione di emergenza.

2.9.2 Caratteristiche dell'impianto

Verrà realizzato un sistema per l'illuminazione di sicurezza con apparecchi autoalimentati per l'illuminazione degli ambienti e per la segnalazione delle uscite di sicurezza. Verrà quindi realizzato un sistema per illuminazione d'emergenza di tipo autonomo con autodiagnosi (AUTOTEST).

Il controllo svolge le funzioni di:

- test di funzionamento e di autonomia della sorgente
- test di funzionamento degli apparecchi
- eventuale comando di accensione incondizionata degli apparecchi.

Il test di funzionamento viene eseguito da ogni apparecchi in maniera automatica o su specifica richiesta dell'operatore (forzatura manuale) e ha lo scopo di verificare il funzionamento della sorgente di alimentazione dell'impianto elettrico di emergenza e delle lampade. L'intervallo di tempo fra due test automatici e l'ora in cui questi vengono effettuati sono parametri impostabili sugli apparecchi dell'impianto. Durante il test la lampada viene accesa allo scopo di verificare il corretto funzionamen-



to del tubo fluorescente e/o sorgente a led. L'apparecchio, tramite sensore di luminosità interno verifica l'accensione della lampada e, se guasta, viene attivata l'accensione di un led arancione posto sulla parabola dell'apparecchio. Il test di autonomia è simile, nell'esecuzione, al test di funzionamento, ma richiede un maggior tempo di esecuzione in quanto con esso si vuole verificare essenzialmente lo stato di autonomia della sorgente. Durante la prova le lampade rimangono accese ed il microprocessore a bordo verifica lo stato della batteria registrando eventuali anomalie. Al termine del test l'apparecchio, tramite spie a led, segnala il successo oppure l'insuccesso della verifica.

2.9.3 Apparecchi di illuminazione di sicurezza

Gli apparecchi saranno autoalimentati con batterie al Ni-Cd con autonomia di 1h, tempo d'intervento al mancare della tensione di rete inferiore a 0,5 s e tempo di ricarica completa degli accumulatori inferiore alle 12 h. Saranno scelti apparecchi con lampade a led con ottimo rapporto potenza/flusso luminoso, ottica ad alta resa e bassa luminanza per evitare l'abbagliamento molesto. Per l'indicazione delle uscite di sicurezza verranno utilizzate targhe luminose con pittogramma "uscita di sicurezza" con freccia indicante il percorso di uscita con lampade a led a bassissimo consumo. Gli apparecchi che l'impresa appaltatrice dovrà installare dovranno essere a doppio isolamento, con custodia in materiale plastico autoestinguento 94V-2 (UL 94), rispondenti alla normativa IEC 695-2- 1/CEI 50-11 e complete di sorgente luminosa a led avente durata minima pari a 50.000 ore. Tutti gli apparecchi saranno dotati di controllo a bordo (sistema autotest) che tramite appositi led segnalerà il corretto funzionamento di ogni apparecchio.



3. Classificazione dei sistemi

In relazione alla loro tensione nominale i sistemi elettrici si dividono in:

1. sistemi di categoria 0, quelli a tensione nominale minore o uguale a 50 V se a corrente alternata o a 120 V se in corrente continua (non ondulata);
2. sistemi di categoria I, quelli a tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000V se in corrente alternata o da 120 V fino a 1500 V compreso se in corrente continua;
3. sistemi di categoria II, quelli di tensione nominale oltre 1000 V se in corrente alternata od oltre 1500 V se in corrente continua, fino a 30000 V compreso;
4. sistemi di categoria III, quelli a tensione nominale maggiore a 30000 V.

Qualora la tensione nominale verso terra sia superiore alla tensione nominale tra le fasi, agli effetti della classificazione del sistema si considera la tensione nominale verso terra.

In base a quanto indicato nei punti 1, 2, 3, 4 l'impianto elettrico in oggetto è da considerarsi:

- di categoria 0;
- di categoria 1.



4. Caratteristiche generali dell'impianto elettrico

Le utenze dell'energia elettrica installata sono definite dalle caratteristiche funzionali, sotto elencate:

a) utenze normali, alimentate dalla sola energia di rete.

La tensione nominale di alimentazione sarà pari a 400 per le utenze trifasi e 230 V per le utenze monofasi.

4.1.1 Alimentazioni

4.1.1.1 **Energia di rete**

L'impianto ha origine dal contatore dell'ente distributore di energia, posizionato presso il vano misurare ricavato all'esterno lungo la recinzione di delimitazione della proprietà, dal quale ha origine la linea di alimentazione del "quadro elettrico a valle del contatore WH ENEL" denominato così nel progetto esecutivo dell'opera esistente al piano terra.

Il sistema di alimentazione è di tipo TT con una tensione nominale di 400 V.

Le caratteristiche dell'alimentazione sono le seguenti:

- a) tensione nominale: 400 V;
- b) corrente di corto circuito presunta non superiore a 6 kA;
- c) potenza impegnata dagli impianti presunta 20 kW;
- d) sistema di distribuzione TT la cui definizione (CEI 64-8, VI edizione Art. 312.2.2) è la seguente:
 - T - collegamento diretto a terra di un punto del sistema (nel nostro caso il conduttore di terra);
 - T - collegamento delle masse ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione (cabina ENEL).



5. Modalità di esecuzione delle opere

5.1 Qualità e provenienza dei materiali

La rispondenza alle normative CEI per l'installazione riguarda inoltre la scelta dei materiali installati che dovranno essere conformi al marchio IMQ o ad altri marchi equiparati. I cavi i cui percorsi si diramano all'interno del fabbricato saranno del tipo non propagante l'incendio. I cavi hanno tensione nominale minima 450/750 V; i cavi interrati o in condotti esterni avranno tensione nominale 0,6/1 kV. Le sezioni minime permesse sono 1,5 mm² per i cavi di illuminazione e 2,5 mm² per i cavi di utilizzo FM. Il diametro totale circoscritto dei cavi infilati nei cavidotti, sia rigidi che flessibili, sarà inferiore a 1,3 volte il diametro interno del cavidotto stesso. Tutte le derivazioni e giunzioni saranno eseguite entro apposita scatola o contenitore ed eseguite a morsetto. Le linee di elevata estensione contenute entro tubazioni saranno dotate di scatole o pozzetto rompitratta con raggi di curvatura dei cavidotti atti a facilitarne la sfilabilità. La posa delle tubazioni ed apparecchiature implica tutte le opere accessorie necessarie alla loro realizzazione a regola d'arte.

I materiali e le apparecchiature installate saranno di prima scelta, prodotte da primarie marche di qualità e avranno, ove richiesto, il Marchio Italiano di Qualità.

5.2 Marca e tipologia degli interruttori

Gli interruttori, previsti nei quadri elettrici di progetto, sono stati indicati con una marca, allo scopo di individuarne, in modo sintetico, tipologia e caratteristiche, in base alle quali sono stati effettuati i calcoli di coordinamento delle condutture; tuttavia tale scelta non è vincolante, a condizione che vengano rispettate le caratteristiche prestazionali proprie di tali interruttori e le condizioni di selettività e coordinamento previste in progetto per ogni interruttore installato.

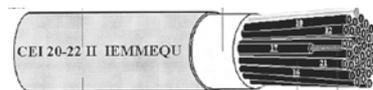
Lo stesso vale per gli altri componenti degli impianti citati nel presente progetto, salvo quelli specificati espressamente nella presente relazione e nell'eventuale computo metrico.



6. Prescrizioni per i materiali e l'installazione

6.1 Linee elettriche

6.1.1 Impianti elettrici generali BT



Conduttore:	rame
Isolante:	materiale non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi (norma CEI 20-22); in particolare: <ul style="list-style-type: none">➔ PVC (cavi N07V-K, FROR)➔ HEPR (cavi FG7)
Riempitivo:	➔ materiale non fibroso e non igroscopico (cavi FG7).
Guaina:	➔ PVC (FROR, FG7)
Costituzione:	unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare, pentaolare
Tensioni nominali:	$U_0/U = 0,6/1$ kV (FG7) e 450/750 V (N07V-K, FROR)
Sezione:	idonea al carico previsto (come da schemi elettrici)
Posa:	entro cavidotti interrati o tubazioni PVC sottotraccia

6.1.2 Linee telefoniche

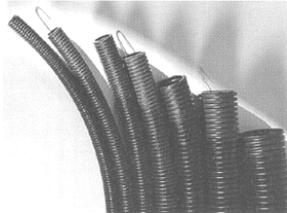
Conduttore:	rame
Isolante:	materiale non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi (CEI 20-22);
Costituzione:	una coppia non schermato
Tipologia:	
Diametro:	0,60 mm , 24 AWG
Posa:	tubazioni PVC per posa incassata o a parete



6.2 Tubazioni, scatole di giunzione e derivazione

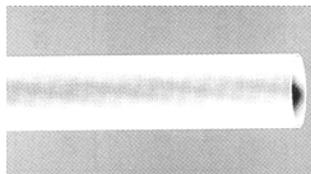
Saranno previste tubazioni in materiale sintetico autoestinguente del tipo liscio della serie pesante per pose a vista o ad incasso.

6.2.1 Tubazioni per posa ad incasso



Tipo:	serie corrugata pesante FK15
Materiale:	materiale termoplastico a base di PVC
Diametro interno:	maggiore di 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai conduttori, mai inferiore a 20 mm
Schiacciamento:	> 750 N su 5 cm a 20 °C
Resistenza alla fiamma:	autoestinguente in un tempo $t < 30$ s
Posa:	ad incasso

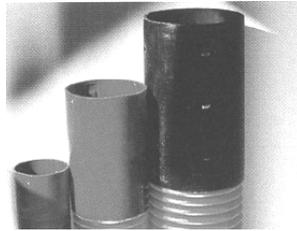
6.2.2 Tubazioni per posa a vista in materiale plastico



Tipo:	serie liscia pesante RK15
Materiale:	materiale termoplastico a base di PVC rigido autoestinguente
Diametro interno:	maggiore di 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai conduttori, mai inferiore a 20 mm
Schiacciamento:	> 750 N su 5 cm a 20 °C
Resistenza alla fiamma:	autoestinguente in un tempo $t < 30$ s
Posa:	a vista
Sostegno:	graffette

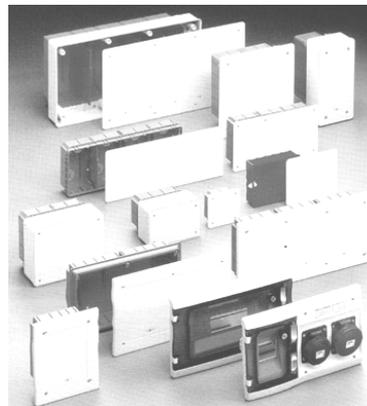
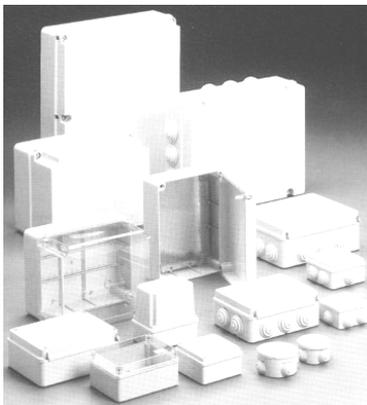


6.2.3 Tubazioni per posa interrata



Tipo:	cavidotto corrugato FU15
Materiale:	polietilene (PE)
Diametro interno:	maggiore di 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai conduttori, mai inferiore a 40 mm
Schiacciamento:	> 750 N su 5 cm a 20 °C
Resistenza alla fiamma:	autoestinguente in un tempo $t < 30$ s
Posa:	interrata

6.2.4 Scatole di derivazione, giunzione e sezionamento

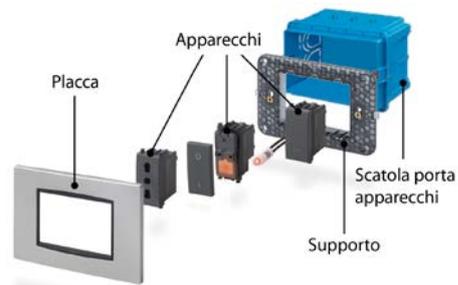


Le scatole posate a vista saranno complete di opportuna raccorderia, adeguata al tipo di tubazione o guaina o cavo a cui saranno connesse. Nei locali in cui è previsto l'impianto a tenuta stagna (IP44 minimo) anche le scatole di derivazione in essi presenti saranno del tipo stagno in resina o in lega adatte a mantenere il grado di protezione richiesto.

Tutte le scatole di derivazione saranno munite di apposita morsetteria isolata.



6.3 Apparecchi modulari



6.3.1 Comandi



Destinazione ed utilizzo: interno

Marca: Vimar, Bticino, Gewiss, ecc.

Tipo: interruttore, deviatore, invertitore, pulsante

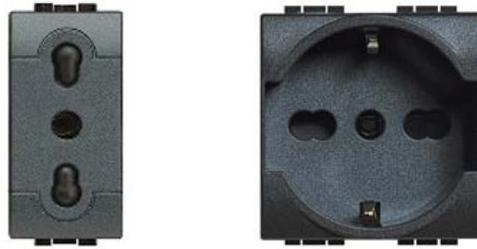
Contatti: 1P 10A

Alimentazione: 230/250Vac

Moduli: N. 1, 2,



6.3.2 Prese FM per uso generale



Destinazione ed utilizzo:	interno
Marca:	Vimar, Bticino, Gewiss, ecc.
Tipo:	bivalente, universale
Contatti:	2P+T 10/16A,
Alimentazione:	230/250Vac
Moduli:	N. 1, 2

6.3.3 Prese telefoniche



Destinazione ed utilizzo:	interno
Marca:	Vimar, Bticino, Gewiss, ecc.
Tipo:	RJ11
Contatti:	4
Categoria:	
Moduli:	N. 1



6.4 Corpi illuminanti e tipologia di lampade

6.4.1 Lampade per illuminazione generale tipo Jupiter 3 o similare

DESTINAZIONE E UTILIZZO

⇒ interno

IMMAGINE INDICATIVA



DISEGNO INDICATIVO

DESCRIZIONE CORPO ILLUMINANTE TIPO

Posizione lampada:	STD - standard
Sorgente luminosa:	LED:
Flusso luminoso apparecchio*:	2850/4200 lm
Efficienza apparecchio*:	82/81 lm/W
Efficienza lampada:	82/81 lm/W
Indice di resa cromatica min.:	80
Temperatura di colore correlata*:	4000 Kelvin
Tolleranza colore (MacAdam)*:	3
Durata media stimata*:	55000h L80 a 25°C
Reattore:	1x HFI* Tridonic LCAI
Potenza impegnata apparecchio*:	34.8/51.8 W
Potenza in standby*:	0.2 W
Dimming:	DALI2
Categoria di manutenzione:	D - Chiuso IP2X



6.4.2 Lampade per illuminazione generale tipo Novaline o similare

DESTINAZIONE E UTILIZZO

⇒ interno

IMMAGINE INDICATIVA



DISEGNO INDICATIVO

DESCRIZIONE CORPO ILLUMINANTE TIPO

Posizione lampada:	STD - standard
Sorgente luminosa:	LED:
Flusso luminoso apparecchio*:	1250 lm
Efficienza apparecchio*:	114 lm/W
Efficienza lampada:	114 lm/W
Indice di resa cromatica min.:	80
Temperatura di colore correlata*:	4000 Kelvin
Tolleranza colore (MacAdam)*:	3
Durata media stimata*:	50000h L80 a 25°C
Reattore:	1x HFI* Tridonic LCAI
Potenza impegnata apparecchio*:	11 W
Potenza in standby*:	0.2 W
Dimming:	Fixed output
Categoria di manutenzione:	D - Chiuso IP2X



6.4.3 Lampade di emergenza (tipo OVA, BEGHELLI o similari)

DESTINAZIONE E UTILIZZO

⇒ interno

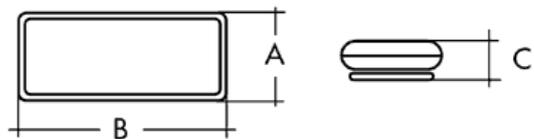
IMMAGINE INDICATIVA



DISEGNO INDICATIVO

DIMENSIONI (mm.)

Mod.	A	B	C
6/11W	137	320	48



DESCRIZIONE CORPO ILLUMINANTE TIPO

Corpo:	separato dal caricatore, in policarbonato autoestinguente resistente alla fiamma.
Diffusore:	in plexiglas trasparente infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, liscio esternamente ed antipolvere, completo di pittogrammi.
Portalampada:	in policarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso, attacco G11
Cablaggio:	alimentazione 230V/50 Hz, dispositivo di attacco rapido.
Montaggio:	a parete e a soffitto, da concordare preventivamente con la D.L..
Equipaggiamento:	accumulatori ermetici al NiCd (Nichel-Cadmio) per alta temperatura con autonomia minima di 1 h e tempo di ricarica completa di 12 h max.
Grado di protezione:	IP 65.
Normativa:	prodotti in conformità alle norme CEI 34-21 e CEI 60598, sono protette dal secondo le EN 60529, rispondono alle direttive di compatibilità elettromagnetica EMC e sono certificate dall'Istituto Marchio di Qualità (IMQ).
Potenza lampade, flusso luminoso:	FL 1x24 W



6.5 Interruttori di bassa tensione da quadro

6.5.1 Interruttori automatici di bassa tensione modulari



Tipologia:	modulari guida EN 50022 35 mm
Marca:	ABB, SCHNEIDER ELECTRIC, BTICINO o similari
N. poli:	quattro, tre+neutro, due, uno+neutro
Tipo:	magnetotermico, differenziale puro, magnetotermico differenziale
Protezione linee:	<ul style="list-style-type: none">➔ intervento termico fisso;➔ intervento magnetico indicato negli schemi elettrici;➔ differenziale regolabile e/o fisso
Tensione di esercizio:	400/230 V c.a.
Potere di interruzione:	6, 4,5 kA a 400 V c.a.
Esecuzione:	modulare
Comando di apertura con bobina di sgancio:	vedi schemi elettrici
Comando di chiusura manuale:	tutti

Le caratteristiche di intervento degli interruttori dovranno essere coordinate con le caratteristiche elettriche delle condutture ad essi derivate come risultante dagli schemi elettrici dei quadri di distribuzione.



6.5.2 Interruttori di manovra-sezionatori



Tipologia:	modulari guida EN 50022 35 mm
Marca:	ABB, SCHNEIDER ELECTRIC, BTICINO o similari
N. poli:	quattro
Tensione di esercizio:	400/230 V c.a.
Potere di interruzione:	/
Esecuzione:	modulare
Dispositivo di manovra manuale:	tutti

6.5.3 Sezionatori con fusibili



Tipologia:	modulari guida EN 50022 35 mm
Marca:	ABB, SCHNEIDER ELECTRIC, BTICINO o similari
N. poli:	uno+neutro, due
Protezione:	fusibili
Tensione di esercizio:	230 V c.a.
Potere di interruzione:	100 kA
Esecuzione:	modulare
Dispositivo di manovra manuale:	tutti



6.5.4 Contattori



I contattori dovranno essere di ottima fabbricazione e rispondenti ai seguenti requisiti tecnici:

- a) essere adeguati alla potenza della linea comandata
- b) essere previsti per la categoria di impiego AC-3 per il comando motori e AC-5a per l'illuminazione
- c) avere un elevato potere di apertura e chiusura
- d) avere contatti ausiliari NA – NC
- e) bobina di eccitazione intercambiabile per i contattori di comando motori
- f) non sganciarsi per una diminuzione del 10% della tensione di eccitazione
- g) del tipo a giorno se posti all'interno dei quadri elettrici, altrimenti con custodia in materiale isolante di qualità



6.6 Quadri elettrici



Denominazione quadro in planimetria:	QEPM
Marca:	Gewiss
Modello:	40 CD
Dimensione [mm]:	12 moduli
Grado di protezione:	IP30 (con pannelli sfinestrati atti a permettere le manovre sugli interruttori mantenendo inaccessibili le parti del quadro in tensione.)
Posa:	a parete od incasso



Denominazione quadro in planimetria:	QE
Marca:	Schneider Electric
Modello:	Prisma
Dimensione [moduli]:	1800x600x400(P)mm
Grado di protezione:	IP30 (con pannelli sfinestrati atti a permettere le manovre sugli interruttori mantenendo inaccessibili le parti del quadro in tensione.)
Risalita Cavi:	non prevista



Per l'installazione dei quadri elettrici in oggetto saranno rispettate le raccomandazioni elencate al paragrafo successivo.

6.6.1 Raccomandazioni generali

- a) Tutti i conduttori di cablaggio sono stati dimensionati con criteri di larga maggiorazione e possedere rivestimento isolante con grado non inferiore a 3.
- b) I collegamenti tra i conduttori e le apparecchiature di comando, protezione, segnalazione, misura, ecc., sono stati realizzati con capicorda terminali del tipo a compressione preisolati.
- c) Tutte le apparecchiature elettriche installate sui quadri sono provviste di idonee targhette indicanti a chiare lettere la denominazione o il circuito a cui si riferiscono.
- d) Tutte le apparecchiature installate rispondono ai requisiti di sollecitazione corrispondenti al tipo d'impiego.
- e) La sezione minima dei conduttori di cablaggio è di 1,5 mm².
- f) Le dimensioni, strutture e forme di tutte le apparecchiature sui quadri sono idonee a quelle dei quadri medesimi in modo da formare un insieme armonico e funzionale.



7. Caratteristiche generali degli impianti

Sistema di distribuzione:	TT
Protezione dalle sovracorrenti:	
$I_f \leq 1,45I_z \quad I_b < I_n < I_z$	(v. schemi elettrici)
$I^2t \leq K^2 S^2$	(v. schemi elettrici)
Densità di corrente massima:	4 A/mm ²
Cadute di tensioni ammissibili:	
Forza motrice:	4%
Illuminazione:	4%
Coefficienti di contemporaneità:	
Forza motrice:	0,7
Illuminazione:	1
Sezioni minime dei conduttori:	
Circuiti di potenza e F.M.	2,5 mm ²
Circuiti di illuminazione	1,5 mm ²
Comandi o segnali	1,5 mm ²
Conduttori di protezione	4 mm ²
Diametro tubazioni:	> 1,3 volte il diametro del fascio dei conduttori contenuto
Protezione da contatti indiretti e addizionale da contatti diretti:	Dispositivi magnetotermici e differenziali coordinati per verificare la relazione:

$$R_a \leq \frac{50}{I_a}$$



Capitolato tecnico degli impianti

Data: Maggio 2017
File: RFR16134C006_REV00.c
Rev: 00
Foglio: 36 di 41



8. Impianti meccanici

L'intervento da eseguirsi sull'impianto meccanico riguarda la sostituzione dei ventilconvettori attualmente presenti con modelli nuovi e la loro redistribuzione negli ambienti in funzione della nuova suddivisione interna degli spazi, viene inoltre realizzato un nuovo sistema di regolazione.

Si precisa come non siano stati fatti interventi di sostituzione della caldaia e nemmeno del gruppo frigo, sono stati altresì sostituiti i circolatori esistenti con pompe a rotore bagnato di tipo elettronico a giri variabili ad alta efficienza.

Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.

L'Appaltatore dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm. (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei.

Le tubazioni metalliche in vista o sottotraccia, comprese quelle non in prossimità di impianti elettrici, dovranno avere un adeguato impianto di messa a terra funzionante su tutta la rete.

Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta; nel caso di giunzioni miste la Direzione Lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.

Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di tappi filettati per la protezione delle estremità aperte della rete.

Le pressioni di prova, durante il collaudo, saranno di 1,5-2 volte superiori a quelle di esercizio e la lettura sul manometro verrà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso di imperfezioni riscontrate durante la pro-



va, l'Appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

Le tubazioni per impianti di riscaldamento saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubazioni in rame ricotto fornite in rotoli;
- b) tubazioni in rame crudo fornite in barre;
- c) tubazioni in PVC rigido.

8.1 Tubazioni

8.1.1 Tubazioni in rame

Le tubazioni per le dorsali di alimentazione dei ventilconvettori e degli stacchi per alimentare i sigoli mobiletil saranno eseguiti con tubi di rame che devono rispondere ai requisiti previsti dalle seguenti norme:

UNI EN 1057:2010 - Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento

UNI EN 12735-1:2016 - Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione - Parte 1: Tubi per sistemi di tubazioni

UNI EN 12449:2016 - Rame e leghe di rame - Tubi tondi senza saldatura per usi generali

UNI 11626:2016 - Rame e leghe di rame - Raccordi - Raccordi a pressare per tubi composti senza saldatura di rame e polietilene

UNI EN 1254-6:2012 - Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Parte 6: Raccordi ad innesto rapido

UNI EN 1254-8:2012 Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Parte 8: Raccordi a pressare per utilizzo con tubi di plastica e multistrato

UNI EN 11065:2003 - Raccorderia idraulica - Raccordi a pressare di rame e leghe di rame, per acqua e gas combustibile - Requisiti minimi

Tubazioni in rame crudo fornito in barre idonee per la distribuzione di fluidi e gas in pressione, rivestite con guaina isolante in materiale sintetico espanso classificato autoestinguente (tipo impianti elettrici), giunzioni con raccordi meccanici o a saldare, comprensive di pezzi speciali e materiale per la realizzazione dei giunti con le seguenti caratteristiche:

Dimensioni (*) mm	Press. Esercizio MPa	Peso g/m
6 x 1	13,3	140



Capitolato tecnico degli impianti

Data: Maggio 2017
File: RFR16134C006_REV00.c
Rev: 00
Foglio: 39 di 41

8 x 1	10,0	196
10 x 1	8,0	252
12 x 1	6,6	308
14 x 1	5,7	363
16 x 1	5,0	419
18 x 1	4,4	475
22 x 1	4,0	587

(*) Diametro esterno per spessore

Tubazioni in rame: le tubazioni dovranno essere convenientemente protette dagli agenti esterni in relazione alla loro posizione ed al grado di isolamento prescritto. In particolare dovranno essere rivestite con guaina isolante in materiale sintetico espanso classificato autoestinguente, spessore dell'isolante conforme alla normativa vigente (tabella "B" del d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412), giunzioni con raccordi meccanici o a saldare, comprensive di pezzi speciali e materiale per la realizzazione dei giunti con le seguenti caratteristiche:

Dimensioni (*) mm	Press. Esercizio MPa	Peso g/m
10 x 1	8,0	252
12 x 1	6,6	308
14 x 1	5,7	363
16 x 1	5,0	419
18 x 1	4,5	475
22 x 1	4,0	587
22 x 1,5	5,4	859
28 x 1	5,0	755
28 x 1,5	4,3	1.111
35 x 1,2	5,0	1.134
35 x 1,5	3,4	1.405
42 x 1,2	4,0	1.369
42 x 1,5	2,9	1.699

Saranno fornite in tubi del tipo normale o pesante (con spessori maggiorati) ed avranno raccordi filettati, saldati o misti.

La curvatura dei tubi potrà essere fatta manualmente o con macchine piegatrici (oltre i 20 mm. di diametro). I tubi incruditi andranno riscaldati ad una temperatura di 600 °C prima della piegatura.

Il fissaggio dovrà essere eseguito con supporti in rame. Le saldature verranno effettuate con fili saldati in leghe di rame, zinco e argento.

I raccordi potranno essere filettati, misti (nel caso di collegamenti con tubazioni di acciaio o altri materiali) o saldati.

Nel caso di saldature, queste dovranno essere eseguite in modo capillare dopo il riscaldamento del raccordo e la spalmatura del decapante e risultare perfettamente uniformi.



Capitolato tecnico degli impianti

Data: Maggio 2017
File: RFR16134C006_REV00.c
Rev: 00
Foglio: 40 di 41

La fase dell'isolamento dovrà avvenire con l'ausilio di tutti i materiali necessari tipo colla, mastici, nastri adesivi, collarini, etc.... L'isolamento non dovrà in nessun modo essere interrotto.

Tutti i rivestimenti dovranno garantire l'assoluta continuità dell'isolamento e incollati con mastice. L'isolamento delle valvole sarà effettuato mediante la costruzione di involucri a perfetta adesione con guaine isolanti.

Tutti i collegamenti delle tubazioni di rame dovranno essere forniti di raccordi in ottone necessari per la loro unione al tubo, quali ogive di tenuta, dadi stringitubo e anime di rinforzo. Le reti in rame dovranno essere tagliate con apposito tagliatubi prima di essere innestate nei raccordi, le curve di piccolo raggio dovranno essere eseguite con apposito curvatubi scandolato in modo da impedire lo schiacciamento del tubo stesso.

La posa in opera delle tubazioni dovrà essere eseguita a regola d'arte, evitando qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni alle strutture e dovranno essere libere di eseguire le dilatazioni termiche.

Ogni e qualsiasi tratto di tubazione sarà coibentato per limitare le perdite di calore secondo quanto prescritto dal D.P.R. 412 del 26/08/96 come indicato in elenco materiali.

Qualora la Direzione Lavori lo ritenga opportuno saranno installate delle tubazioni di sfogo aria con valvola a sfera terminale per lo sfogo manuale dell'impianto.

8.1.1.1 Giunti e guarnizioni

Saranno adatti per le pressioni e le temperature di esercizio previste.

8.1.2 Tubazioni in materiale plastico

Le tubazioni in PVC rigido verranno utilizzate per la realizzazione e convogliamento degli scarichi condensa dei ventilconvettori. Avranno caratteristiche e dimensioni come prescritto dalle norme seguenti:

UNI EN ISO 1452-2:2010 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Tubi

UNI EN ISO 1452-3:2010-12 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 3: Raccordi

UNI EN 1329-1:2014 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

8.1.2.1 Giunti e guarnizioni

Saranno adatti per le pressioni e le temperature di esercizio previste per l'applicazione.



8.2 Isolamenti termici

Lo spessore e tipologia di isolamento termico in materiale sintetico espanso classificato autoestinguente dovrà essere conforme alla normativa vigente (tabella "B" del d.P.R. 26 agosto 1993, n. 412), per la tipologia di posa prevista e rispettando le norme di prevenzione incendi.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

In particolare per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata dovrà essere garantita la continuità della barriera vapore, pertanto non dovrà essere interrotto in corrispondenza dei sostegni.

Dovranno essere previsti appositi manicotti isolanti ad alta densità nelle zone di appoggio del tubo sul sostegno.

Tutti i rivestimenti impiegati dovranno essere accompagnati da certificazione in conformità a quanto prescritto dai Vigili del Fuoco.

8.3 Ventilconvettori

Saranno adottati ventilconvettori di primarie case italiane o estere con certificazioni Eurovent delle caratteristiche termodinamiche.

Saranno adottati per l'installazione a parete con piedi d'appoggio e presa d'aria frontale, mantello metallico con verniciatura in poliestere anticorrosione, con bacinella raccogli condensa.

I ventilatori saranno di tipo centrifugo con motore brushless inverter per la modulazione della velocità.

Saranno presenti dei comandi sia a bordo macchina, sia a parete, ma la gestione avverrà unicamente in remoto tramite pannello generale.

La bacinella raccogli condensa sarà collegata alla rete di raccolta condensa, in PVC ad innesto, con tubo in gomma flessibile.

La rete di raccolta condensa avrà pendenza minima dell'1% e sarà convogliata verso gli scarichi più vicini.

Prima del collaudo la rete di raccolta condensa sarà testata per verificarne la funzionalità.

Il modello di ventilconvettore, come tutta la componentistica sarà sottoposto alla D.L. per l'approvazione.

8.4 Circolatori

Il circolatore sarà di tipo elettronico a rotore bagnato per impianti di riscaldamento e condizionamento, ad alta efficienza regolato elettronicamente, rispondente alle normative ERP.

Le pompe saranno montate su tubazione, dovranno essere osservate tutte le precauzioni per evitare qualsiasi rumore o vibrazione alle tubazioni dell'impianto. Saranno di tipo monofase.