

## **- PARTE SECONDA - CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE MATERIALI**

### **ART. 67 – MATERIALI E FORNITURE IN GENERE**

#### *Materiali e forniture in genere*

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, UNEL, ecc.) con la notazione che ove il richiamo nel presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è comunque obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire ed a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, né alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

### **ART. 68 – MATERIALI NATURALI E DI CAVA**

#### *Acqua*

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

E' vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). - Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

#### *Sabbia*

##### *Generalità'*

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto, dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione, non dovrà lasciare traccia di sporco, dovrà essere esente da cloruri e scevra di materie terrose, argillose, limacciose e polverulenti; non dovrà contenere fibre organiche, sostanze friabili o comunque eterogenee. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332.

Per la determinazione dell'accettabilità di una sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche si dovrà procedere così come prescritto nell'allegato 1 al D.M. 3 giugno 1968 che detta le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi.

##### *Sabbia per murature in genere*

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

##### *Sabbia per intonachi ed altri lavori*

Per gli intonachi, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

##### *Sabbia per conglomerati cementizi*

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, All. 1 e del D.M. 27 luglio 1985, All. 1, punto 2, essere esente da sostanze organiche o da solfati e presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente

vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

*Sabbia per costruzioni stradali*

Dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al Fascicolo N. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 febbraio 1954, n. 532.

**- Sabbie ed additivi - Designazione**

DESIGNAZIONE	SETACCIO DI CONTROLLO	
	che lascia passare	che trattiene
Sabbia (*)	2 UNI 2332	0.075 UNI 2332
Additivo (**)	0.075 UNI 2332	

(\*) Elementi passanti al setaccio 0.075 UNI 2332 inferiori al 5 %.

(\*\*) Tutto il materiale deve essere passante al setaccio 0.18 UNI 2332; inoltre almeno il 50 % del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0.05 mm.

*Ghiaia - Pietrisco*

*Generalità*

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

*Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi*

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 27 luglio 1985, All. 1, punto 2.

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interfero e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

**- Ghiaie e Pietrischi - Pezzature (UNI 2710 ritirata)**

DESIGNAZIONE		CRIVELLO DI CONTROLLO	
GHIAIE	PIETRISCHI	che lascia passare	che trattiene
Ghiaia 40/71	Pietrisco 40/71	71 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia 40/60	Pietrisco 40/60	60 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia 25/40	Pietrisco 25/40	40 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto 15/25	Pietrischetto 15/25	25 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaietto 10/15	Pietrischetto 10/15	15 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino 5/10	Graniglia 5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334
Ghiaino 5/10	Graniglia 5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334

*Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali*

Dovranno corrispondere, come definizione e pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710 della quale si riporta, accanto, la tabella delle pezzature.

Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto .

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie sarà ammessa come tolleranza una percentuale in massa non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore ed al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della pezzatura dovranno rientrare per intero nei limiti di pezzatura immediatamente superiore od inferiore. Per il pietrisco 40/71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi dovranno passare per intero al crivello di 100 mm.

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione, i pietrischi verranno distinti in 3 categorie, in conformità alla Tab. II di cui al Fase. n. 4 C.N.R. Per la fornitura sarà di norma prescritta la I<sup>a</sup> categoria (salvo che per circostanze particolari non venisse autorizzata la II<sup>a</sup>, caratterizzata da un *coefficiente Deval* non inferiore a 12, da un *coefficiente I.S.S.* non inferiore a 4 e da una resistenza minima a compressione di 118 N/mm<sup>2</sup> (1200 kgf/cm<sup>2</sup>).

I pietrischi da impiegare per le massicciate all'acqua dovranno avere inoltre un *potere legante* non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride.

In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata od appiattita (lamellare); per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli o ghiaie dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

I pietrischetti e le graniglie, per gli effetti di cui al precedente capoverso, verranno distinti in 6 categorie, in conformità alla Tab. III del Fasc. n. 4 CNR. Per la fornitura, nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione in superficie (trattamenti superficiali, manti bituminosi), sarà di norma prescritta la I categoria, caratterizzata da un *coefficiente di frantumazione* non superiore a 120, da una *perdita per decantazione* non superiore all'1% , da una resistenza alla compressione non inferiore a 137N/mm<sup>2</sup> (1400 /cm<sup>2</sup>) ed infine da una *resistenza all'usura* minima di 0,8. Nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione più interni (strati di collegamento), potranno venire ammesse anche le altre categorie, purché comunque non inferiori alla III

*Detrito di cava o tout-venant di cava, di frantoio o di fiume*

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile né plasticizzabile) nonchè privo di radici e di sostanze organiche. Esso dovrà inoltre corrispondere, salvo più specifiche indicazioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

- a) - *Granulometria*: la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore finito dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati di fondazione e di 30 mm nello strato superficiale di usura non protetto. La granulometria inoltre, nel caso di materiale costituito da elementi duri e tenaci, prima e dopo il costipamento dovrà essere compresa entro i limiti della tabella riportata ai successivi articoli per gli strati di fondazione e per gli strati di base. Nel caso invece di materiale costituito di elementi teneri (tufi, arenarie, ecc.) non saranno necessarie specifiche prescrizioni in quanto la granulometria si modifica ed adegua durante la rullatura. Di norma comunque le dimensioni massime di questi materiali non dovranno superare il valore di 15 cm.
- b) - *Limiti ed indici di Atterberg* : verranno determinati sulla frazione di materiale passante allo Staccio 0,420 UNI 2332. Per lo strato di fondazione il limite liquido ( $W_1$ ) non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6. Per lo strato di usura non protetto il limite liquido dovrà essere non maggiore di 35 mentre l'indice di plasticità ( $I_p$ ) dovrà essere compreso tra 4 e 9.
- c) - *Indice C.B.R. (California Bearing Ratio)* : eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, dovrà avere un valore non minore di 50 per strato di fondazione profondo (distanza dal piano viabile  $\geq 20$  cm) . Il valore del C.B.R. inoltre non dovrà scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

*Pietre naturali e marmi*

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2332.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

#### - Pietre e marmi - Caratteristiche tecniche minime

MATERIALE	TENSIONI N/mm <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> )			Kg/mc massa volumica
	rottura a trazione	rottura a compressione	sicurezza	
Sieniti	3 (30)	118 (1200)	5 (50)	2700
Porfidi	5 (50)	98 (1000)	5 (50)	2400
Graniti	2 (20)	78 (800)	5 (50)	2300
Marmi	2 (20)	39 (400)	3 (30)	2700
Calcarei compatti	2 (20)	39 (400)	4 (40)	2400
Puddinghe	1 (10)	39 (400)	3 (30)	2600
Travertini	1 (10)	29 (300)	3 (30)	2300
Arenarie	1 (10)	20 (200)	3 (30)	1800

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

Le caratteristiche tecniche delle pietre, per i materiali di più comune impiego, dovranno essere non inferiori a quelle riportate nella precedente Tab., mentre per la lavorazione delle superfici si farà riferimento alla seguente tabella.

#### - Nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione delle superfici

NOMENCLATURA	DESCRIZIONE
--------------	-------------

Greggia di cava	Superficie del materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze. ecc.)
Greggia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco dalla roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda. controfalda e controverso)
Mano di sega	Superficie striata come risulta dopo la segatura.
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (subbia).
A punta grossa	uniforme distribuzione di solchi a cavità con profondità 8 - 12 mm. (lavorazione con mazzuolo e punta grossa).
A punta media	idem con profondità 5 - 8 mm. (lavorazione con mazzuolo e punta media)
A punta fine	Idem con profondità 2 - 5 mm. (lavorazione a mazzuolo e punta fine)
Scalpellata	Superficie pressoché liscia; Sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 mm. (Lavorazione a mazzuolo e scalpello)
Bocciardata grossa	Granulare uniforme; lavorazione con la bocciarda grossa (9016 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 36 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49,64 o 81 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Martellinata grossa	uniformemente striata in una sola direzione; lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine od a martellina grossa
Martellinata fine	Idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina media
Frullonata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o Striature); viene fatta con virgole o con globuli di acciaio
Levigata	Superficie liscia ad omogenea, senza rigatura, striature od altri Segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1,2,3 o con carborundum o spuntiglio
Lucidata	Superficie brillante, speculare; Ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di Spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca

#### *Pietra da taglio*

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

#### *Tufo*

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m<sup>3</sup>) e della resistenza a compressione (non inferiore a 35 kgf/cm<sup>2</sup> se secco ed a 25 kgf/cm<sup>2</sup> se bagnato).

#### *Marmo*

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità.

Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

#### *1.1. Misti granulari "stabilizzati" per fondazioni stradali.*

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I. Miscela passante % totale in peso

Crivello 71	100
Crivello 40	75 ÷ 100
Crivello 25	60 ÷ 87
Crivello 10	35 ÷ 67
Crivello 5	25 ÷ 55
Setaccio 2	15 ÷ 40
Setaccio 0,4	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65.

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma ;

6) indice di portanza CBR , dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati o a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

#### *Manufatti lapidei stradali*

##### *Generalità*

Potranno essere costituiti di graniti, sieniti, dioriti, porfidi, trachiti, basalti, in rapporto alle prescrizioni, e dovranno essere conformi, per le rispettive categorie e se non diversamente disposto, alle norme di unificazione di seguito riportate:

<b>UNI</b>	<b>2713</b>	-	Manufatti lapidei stradali	-	Bocchette di scarico, di pietra
<b>UNI</b>	<b>2714</b>	-	" " "	-	Risvolti di pietra per ingressi carrai
<b>UNI</b>	<b>2715</b>	-	" " "	-	Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai
<b>UNI</b>	<b>2717</b>	-	" " "	-	Guide di pietra
<b>UNI</b>	<b>2718</b>	-	" " "	-	Masselli di pietra per pavimentazione

##### *Bocchette di scarico*

Potranno essere di tre tipi: A (a foro passante), B (a squarcio), C (a nicchia), con larghezza x altezza di 12 x 30 e 15 x 27 (escluse per il tipo B) e di 25 x 20 e 30 x 25 (escluse per il tipo A); la lunghezza sarà compresa tra 70+90 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia e degli squarci lavorata a punta fine e lo stesso dicasi per quella anteriore (striscia con altezza di 18 cm); quella di giunto sbazzata in maniera tale da determinare in accostamento un intervallo non superiore ad 1 cm; quella posteriore e di posa grossolanamente sbazzata con strisci a posteriore di spigolo, per una altezza di 3 cm, rifilata a squadra e lavorata a punta fine.

La tolleranza sarà di + / - 0,3 cm sulla larghezza e di + / - 1,5 cm sull'altezza.

##### *Risvolti*

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 25 o 30 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente altezze di 20 o 25 cm e raggio di curvatura interno di 25 o 20 cm. La lavorazione delle superfici sarà effettuata come al precedente punto

##### *Guide*

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 15, 20 o 60 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente lunghezze non inferiori a 100, 120 e 120 cm (per graniti, sieniti, dioriti) ed a 60, 80 e 80 cm (per porfidi, trachiti, basalti). L'altezza sarà di 20 cm con tolleranza di 1 i cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), in modo da risultare piana ed a spigoli vivi, e quella laterale e di giunto lavorate a scalpello nella parte superiore e grossolanamente sbazzate in quella inferiore in modo che tra i bordi di due guide, poste in piano ed accostate, esista un intervallo di giunto di larghezza non superiore ad 1 cm; la superficie di posa potrà essere grossolanamente sbazzata o greggia di frattura, purché con andamento parallelo alla superficie di marcia.

La tolleranza sarà di  $\pm 0,4$  cm sulla larghezza e di  $\pm 1$  cm sull'altezza.

## **ART. 69 – CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI**

#### *Calci aeree*

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231. La distinzione è fatta in: calce grassa in zolle; calce magra in zolle; calce idrata in polvere.

##### *1.2. Calce grassa in zolle*

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento min. 2,5 m<sup>3</sup>/tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 3,35 UNI 2331. La calce grassa destinata agli intonachi dovrà essere

spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

#### 1.3. Calce magra in zolle

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.

#### 1.4. Calce idrata in polvere

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore o calce idrata da costruzione.

#### Pozzolana

Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondici da cappellaccio ed esenti di sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332 per malte in generale e 0,5 UNI 2332 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: 25 kgf/cm<sup>2</sup> ±10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

#### Leganti idraulici

##### Generalità

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dai D.M. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 e N.T.C. del 14 gennaio 2008 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme su' requisiti di accettazione e modalità di prova degli conglomerati cementizi e delle calce idrauliche"

##### 1.4.1. Denominazione dei tipi

I leganti idraulici saranno distinti nei seguenti tipi:

A) - Cementi normali e ad alta resistenza: a) - portland; b) -pozzolanico; c) - d'altoforno

B)-Cemento alluminoso

C) - Cementi per sbarramenti di ritenuta: a) -portland; b) -pozzolanico; c) -d'alto forno.

D) - Agglomerati cementizi: a) - a lenta presa; b) a rapida presa.

E) -Calci idrauliche: a) - naturali in zolle; b) - naturali ed artificiali in polvere;  
c) - eminentemente idrauliche naturali od artificiali in polvere;  
d) - artificiali pozzolaniche in polvere;  
e) - artificiali siderurgiche in polvere

##### 1.4.2. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente elencati, saggianti su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10 del D.M. 3 giugno 1968, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella che segue:

##### - Cementi - Resistenze meccaniche (a 28 gg.) e tempi di presa

TIPO DI CEMENTO		Resistenze (kgf/cm <sup>2</sup> )		Tempi di presa	
		Flessione	Compressione	Inizio (minuti)	Termine (ore)
A	Normale	60	325	> = 45	< = 12
	Ad alta resistenza	70	425	> = 45	< = 12
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	80	525	> = 45	< = 12
B	Alluminoso	80	525	> = 30	< = 10
C	Per sbarramenti di ritenuta		225	> = 45	< = 12

##### 1.4.3. Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori* e dal *Registro dei getti*.

##### 1.4.4. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

##### 1.4.5. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos"

#### 1.4.6. Particolari prescrizioni ed impieghi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista.

I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressivi.

I cementi bianchi, oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 575 kgf/cm<sup>2</sup>

### **ART. 70 – SABBIA - GHIAIA - PIETRISCO - INERTI PER CALCESTRUZZO**

La sabbia dovrà essere scevra da sostanze terrose, argillose e polverulente e dovrà presentare granulometria bene assortita con diametro massimo di 2 mm, priva di elementi aghiformi e lamellari.

La ghiaia ed il pietrisco devono provenire da rocce compatte e resistenti, non gelive.

Essi devono essere privi di elementi allungati e lamellari ed essere scevri del tutto da sostanze estranee e da parti polverulente e terrose.

Gli inerti per calcestruzzi dovranno anche rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme vigenti ed essere stati lavati in impianti meccanici.

L'accettazione di miscugli naturali non vagliati è riservata alla direzione lavori purché la granulometria del miscuglio stesso abbia caratteristiche soddisfacenti alle condizioni di massima compattezza del calcestruzzo con la minore possibile quantità di frazioni sottili.

### **ART. 71 – PIETRISCHI-PIETRISCHETTI-GRANIGLIA-SABBIA-ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI**

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

### **ART. 72 – MURATURE**

Tutti gli elementi murari dovranno essere realizzati in base alle indicazioni di progetto.

L'Appaltatore avrà l'onere del tracciamento di tutte le murature, e segnerà con precisione tutte le aperture, sfondi, gole dei camini, passaggi d'intubazione e simili.

L'Appaltatore resterà il solo responsabile di ogni errore, per cui sarà tenuto alla demolizione e ricostruzione delle parti di muratura costruite in difformità dal giusto tracciamento, nonché alla ricostruzione di quanto commesso con le predette parti di muratura.

I controlli eventualmente eseguiti dalla D.L. non esonerano in alcun modo l'Appaltatore delle responsabilità derivanti dal presente appalto.

L'Appaltatore non potrà in nessun caso iniziare delle murature prima che la Direzione Lavori abbia dato il benestare circa il piano di appoggio.

Durante l'esecuzione delle murature si dovranno lasciare tutti i necessari fori, canne, cavi, incavi, vani, etc. per il passaggio e la installazione di ogni impianto o infisso interessante le murature stesse. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno essere sospesi nei periodi del gelo in cui la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto di 0° C.

Qualora il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le murature potranno essere eseguite nelle ore fredde del giorno purché vengano adottati provvedimenti per difenderle dal gelo notturno.

Le murature dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte, assicurando il perfetto collegamento tra le varie parti.

Dovrà essere garantita la perfetta verticalità e regolarità dei paramenti e degli spigoli.

#### *Murature di mattoni*

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

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 nè minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato; è previsto l'impiego di malta bastarda con dosatura 200 Kg di cemento tipo 325, 200 Kg di calce idraulica e sabbia per ogni metro cubo di impasto.

L'ultimo corso a soffitto dei muricci dovrà risultare ben serrato all'intradosso del solaio soprastante e, ove necessario, pizzicato in apposite guide metalliche con particolare riguardo alle normative per le costruzioni in zone sismiche.

#### *Materiali laterizi*

### Generalità

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939 n. 2233, integrate con le norme di unificazione appresso indicate e da quanto altro disposto nel presente capitolato.

La dimensione dei laterizi da impiegare, qualora non specificatamente disposto, sarà precisata dal Direttore dei Lavori tra quelle previste dalla corrispondente norma di unificazione.

Per particolari esigenze, anche in considerazione di materiali ed usi locali, il Direttore dei Lavori potrà consentire, per iscritto, l'impiego di laterizi di dimensioni diverse da quelle indicate nelle norme UNI, ammettendo una tolleranza come appresso:

#### a) Mattoni e blocchi comuni

lunghezza, larghezza, spessore:  $\pm 3\%$  con il massimo di  $\pm 5$  mm

planarità delle facce:  $\pm 1.5\%$

rettilinearità degli spigoli:  $\pm 1.5$

#### b) Mattoni e blocchi da paramento

lunghezza, larghezza, spessore:  $\pm 2\%$  con il massimo di  $\pm 3$  mm

planarità delle facce:  $\pm 1\%$

rettilinearità degli spigoli:  $\pm 1$

Per i materiali da paramento aventi una superficie volutamente irregolare per il raggiungimento di particolari effetti estetici, possono essere ammesse tolleranze maggiori.

#### c) Laterizi da solaio (tavelle, tavelloni, solette, ecc.)

Per misure sui singoli pezzi:

spessore:  $\pm 5\%$

larghezza:  $\pm 2\%$

lunghezza:  $\pm 2\%$

rettilinearità degli spigoli:  $\pm 1.5\%$

planarità delle facce:  $\pm 1.5\%$

Per misure medie su dieci pezzi:

spessore:  $\pm 3\%$

larghezza:  $\pm 1.5\%$

lunghezza:  $\pm 1\%$

rettilinearità degli spigoli:  $\pm 1\%$

planarità delle facce:  $\pm 1\%$

rimanendo ferme le altre condizioni previste dalle norme UNI richiamate.

Per evitare che i laterizi possano assorbire dal terreno sostanze nocive suscettibili di provocare efflorescenze, dovranno essere depositati su un soppalco isolante, essendo vietato accatastarli sull'erba, sul terreno umifero, acquitrinoso o di riporto, in prossimità di detriti organici o di prodotti chimici. Se destinati a rimanere a lungo in cantiere dovranno essere convenientemente protetti, coprendoli con teli impermeabili.

#### *Mattoni Pieni, Semipieni e Forati - Blocchi Forati per Murature*

I mattoni pieni, semipieni e forati, i blocchi forati per murature, dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni contenute nelle norme di unificazione:

UNI 2105

UNI 2106

UNI 2107

UNI 8942/1/2/3

UNI 9730/1/2/3

## ART. 73 – MATERIALI CERAMICI

### Gres ordinari

#### Generalità

Materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla frattaria, cotti a temperatura tra 1000 e 1400 °C e ricoperti o meno da vetrina, dovranno presentare, nella pasta di colore rosso o bruno: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione non scalfibile con l'acciaio;

Permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%; frattura liscia. Le superfici dovranno inoltre essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni e la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

#### Tubi

Dovranno essere sempre forniti di prima scelta, con una tolleranza massima dell'1% sia nella ovalizzazione, che nello scostamento dalla rettilinearità. Sulla lunghezza degli elementi sarà invece ammessa una tolleranza del 2% ; sul diametro medio del 3%.

#### Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni, pressate, cotte a 1000 ÷ 1150°C fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a compressione di 245 N/mm<sup>2</sup> (2500 kgf/cm<sup>2</sup>) ed una assoluta

impermeabilità (verificata con una permanenza per 24 ore sotto una colonna d'acqua di 50 mm).

#### *Gres ceramici*

Materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 + 1400° C e rivestite totalmente o parzialmente da una copertura vetrificata (vetrina) ottenuta mediante reazioni chimico-fisiche fra le sostanze di apporto (esclusivamente o prevalentemente a base di silicati) e le argille costituenti il grès, presenteranno pasta di colore bianco e giallognolo e rosso o di diverso colore ottenuto con ossidi metallici, elevata durezza (non inferiore al 7,<sup>1</sup> posto della scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 245 N/mm<sup>2</sup> (250 kgf/cm<sup>2</sup>).

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e dei rivestimenti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

#### *Prodotti di grès ceramico per fognature*

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura; dovranno inoltre portare impresso, in maniera leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, l'anno di fabbricazione e, per le tubazioni, il diametro nominale.

Per le caratteristiche dimensionali dei manufatti si farà riferimento alle figure e relative tabelle annesse alle norme ASSOGRES 01 del marzo 1980, norme che qui si intendono integralmente richiamate anche per la parte prescrittiva. Le curve saranno di due tipi ("A" a 45°, "B" a 90°), i sifoni orizzontali o verticali di 4 tipi, ed i fondi di fogna di 3 tipi (a 90°, a 120°, a 180°).

Sulle dimensioni lineari nominali dei manufatti di grès ceramico, riportati nelle tabelle richiamate, sarà ammessa la tolleranza del ± 5% . Per i tubi dritti il valore del rapporto fra la freccia di curvatura e la lunghezza (scostamento dalla rettilineità, precedentemente definito) non dovrà superare lo 0,01. Per i manufatti a facce piane il valore del rapporto tra la freccia di curvatura, misurata in corrispondenza di una diagonale, e la lunghezza della diagonale medesima non dovrà superare lo 0,02.

Su ogni tipo di manufatto la Direzione Lavori potrà richiedere le prove e gli accertamenti previsti dalle norme ASSOGRES 01.

Gli elementi costituenti la giunzione dovranno consentire una tenuta perfettamente stagna fino ad una pressione interna di 49 kPa (0,5 kgf/cm<sup>2</sup>); questo anche con scostamenti d'asse del 5% per diametri fino a 20 cm, del 3% per i diametri da 25 a 50 cm e del 2% per diametri maggiori. Gli stessi elementi dovranno essere elastici e possedere buona resistenza meccanica e chimica.

## ART. 74 – MATERIALI FERROSI

#### *Generalità'*

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

Per la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale, nonchè per le condizioni tecniche generali di fornitura, si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EU 20 -** Definizioni e classificazioni dei tipi di acciai
- UNI EU 21 -** Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici
- UNI EU 27 -** Designazione convenzionale degli acciai
- UNI 7856 -** Ghise gregge - Definizione, classificazione e qualità

#### *Acciai per cemento armato*

##### *Generalità*

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27 luglio 1985 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche".

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicare l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

##### *Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata*

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1. Parte 1' del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 64f)7-69, salvo indicazioni contrarie o complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

- L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

#### - Acciaio per barre ad aderenza migliorata. Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione convenzionale del tipo di acciaio	
	B450C	

- Tensione caratteristiche di snervamento (kgf/mm <sup>2</sup> )	$f_{ynom}$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 450	
- Tensione caratteristiche di rottura	$f_{yk}$ “ “	≥ 540	
- Allungamento A <sub>5</sub> ...%	(A <sub>gt</sub> )	≥ 7,5%	

*Acciaio per reti elettrosaldate*

Dovrà possedere le caratteristiche riportate nel "Prospetto 2" di cui al precedente punto . Le reti avranno fili elementari di diametro ( $\phi$  compreso fra 4 e 12 mm con distanza assiale tra gli stessi non superiore a 35 cm.

*Acciai per strutture metalliche*

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II<sup>a</sup> delle "Norme Tecniche" di cui al D.M. 27 luglio 1985, più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche e/o integrazioni.

*Profilati, barre e larghi piatti di uso generale*

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI 7070 - Prodotti finiti di acciaio non legato di base e di qualità laminati a caldo - Profilati, laminati mercantili, larghi piatti, lamiere e nastri per strutture metalliche e costruzioni meccaniche - Qualità, prescrizioni e prove.

Nella tabella che segue sono riportate le caratteristiche meccaniche, da prova di trazione, per gli acciai relativi ai prodotti di che trattasi.

**- Acciai di uso generale laminati a caldo UNI 7070-72.  
Caratteristiche meccaniche da prova di trazione**

ACCIAIO UNI 7070-72	PROVA DI TRAZIONE			
	Resistenza a trazione R kgf/mm <sup>2</sup>	Carico UNItario minimo di snervamento		
		R <sub>s</sub> in kgf/mm <sup>2</sup> per spessore "a"		
		≤ 16 mm	> 16 < 40 mm	> 40 < 63 mm
F <sub>e</sub> 33	33 ÷ 53	-	-	-
F <sub>e</sub> 37 A - F <sub>e</sub> 37 B F <sub>e</sub> 37 C - F <sub>e</sub> 37 D	37 ÷ 47	24	23	22
F <sub>e</sub> 42 A - F <sub>e</sub> 42 B F <sub>e</sub> 42 C - F <sub>e</sub> 42 D	42 ÷ 52	26	25	24
F <sub>e</sub> 44 A - F <sub>e</sub> 44 B F <sub>e</sub> 44 C - F <sub>e</sub> 44 D	44 ÷ 54	28	27	26
F <sub>e</sub> 50	50 ÷ 62	30	29	
- F <sub>e</sub> 52 B F <sub>e</sub> 52 C - F <sub>e</sub> 52 D	52 ÷ 62	36	35 a ≤ 30 mm	34 a ≤ 50 mm
F <sub>e</sub> 60	60 ÷ 72	34	33	32
F <sub>e</sub> 70	70 ÷ 85	37	36	35

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e violature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

*Lamiere di acciaio*

Le lamiere saranno conformi, per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni della UNI 7070 soprarichiamata.

*Lamiere zincate e manufatti relativi*

**Generalità**

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, piatto, laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI 5753-75 con la prescrizione che, salvo diversa specifica, la base sarà costituita da lamiera Fe KP GZ UNI 5753-75. Per gli impieghi strutturali la lamiera dovrà essere invece almeno di categoria Fe 34 GZ UNI 5753-75.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo ZN A 98, 25 UNI 2013-74. Con riguardo al procedimento di zincatura questo MM potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744-66), o continuo Sendzimir.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

**Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo**

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel prospetto accanto con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275.

**Lamiere zincate a caldo - Tipologia degli strati di zincatura**

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle 2 superfici (g/m <sup>2</sup> )	
	Media di 3 determinazioni (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	525
Z 450	450	400
Z 350	350	300
Z 275	275	245
Z 200	200	175
Z 150	150	135
Z100	100	90

Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora UNificate, saranno appositamente indicate.

Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora UNificate, saranno appositamente Indicate.

**Lamiere zincate con procedimento continuo Sendzimir**

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

*Tubi di acciaio*

*Generalità*

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si farà riferimento alla norma UNI EU 21. I tubi dovranno essere costituiti da acciaio non legato e corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

**UNI 6363-68** -Tubi senza saldatura di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici - Dualità, prescrizioni e prove (sostituita in parti' da UNI 7287-74).

**UNI 7091.72** -Tubi saldati di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici (sostituita in parte da UNI 7288-741).

**UNI 7287-74** -Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

**UNI 728874** -Tubi con estremità lisci', Saldati, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Per la classificazione, i *tubi senza saldatura UNI 663-68* ed *UNI 7287-74* verranno distinti, secondo il tipo di materiale, il grado di precisione della lavorazione ed i particolari requisiti chimico-meccanici, nelle seguenti categorie:

- 1) - Tubi senza prescrizioni di qualità (ex commerciali: acciaio Fe 33)
- 2) - Tubi di classe normale (acciai: Fe 35-1; Fe 45-1; Fe 55-1; Fe 52-1)
- 3) - Tubi di classe superiore (acciai: Fe 35-2; Fe 45-2; Fe 55-2; Fe 52-2)

Analogamente, i *tubi saldati UNI 7091-72* ed *UNI 7288-74* verranno distinti nelle stesse categorie delle quali, la prima, prevede tubi fabbricati con acciaio tipo Fe 33 UNI 7288-74, la seconda e la terza, tubi con acciaio tipo Fe 34, Fe 37, Fe 42 e Fe 52 UNI 7092-72.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: nel caso, è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto.

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. Tali rivestimenti saranno del tipo:

- a) - *Zincato*: effettuato con zinco ZN A 98,25 UNI 2013 secondo le prescrizioni della norma UNI 5745.
- b) - *Bituminoso esterno tipo "normale"*: costituito da una leggera pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante, di adeguato spessore, di miscela bituminosa annata con doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela.
- c) - *Bituminoso esterno tipo "pesante"*: costituito come in precedenza ma armato con uno strato di feltro e l'altro di tessuto di vetro.
- d) - *Bituminoso interno*: costituito da semplice bitumatura o da rivestimento a spessore con pellicola di bitume e strato di miscela.
- e) - *Interno ed esterno in resina*: costituito da resine di vario tipo, in diverso spessore ed ordinariamente polietilene per esterno ed interno e resina epossidica per l'interno.
- f) - *Speciale*: specificato in Elenco o prescritto dalla Direzione Lavori e studiato in rapporto alle particolari esigenze d'impiego.

In ogni caso, qualunque fosse il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

*Tubi gas*

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno corrispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

**UNI 8863-87** -Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7-1

Il materiale sarà costituito di acciaio Fe 33 con carico unitario di rottura a trazione di 324 + 520 N/mm<sup>2</sup> (33+ 53 kgf/mm<sup>2</sup>).

*Tubi per condotte di acqua e per, scarichi*

Potranno essere senza saldatura o saldati (con saldatura longitudinale od elicoidale), saranno fabbricati con acciaio non legato e dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI 6363-68** -Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato. Tubi per condotte di acqua e di gas e per scarichi.

L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella tabella accanto, con la notazione che gli acciai Fe 32 e Fe 42 UNI 6363-68 verranno impiegati solo per i tubi saldati e l'acciaio Fe 52-1 solo per i tubi senza saldatura.

La designazione dovrà precisare, nell'ordine: la denominazione, il processo di fabbricazione e, se del caso, il tipo di saldatura, le dimensioni (diametro esterno x spessore), il tipo di acciaio ed il riferimento alla superiore norma.

Per la classificazione, nonché per gli spessori, le masse e le altre caratteristiche dimensionali, si farà riferimento alla seguente tabella:

**- Tubi di acciaio per condotte - Caratteristiche meccaniche.**

TIPO DI ACCIAIO	PROVA DI TRAZIONE		
	Carico UNItario di rottura R (kgf/mm <sup>2</sup> )	Carico UNItario di snervamento R <sub>s</sub> min. (kgf/mm <sup>2</sup> )	Allungamento A min. %
Fe 00	≤ 55	-	-
Fe 32	≥ 32	18	27
Fe 35	≥ 35	24	25
Fe 42	≥ 42	26	22
Fe 52-1	≥ 52	36	20
Fe 52-2	≥ 52	36	20

**- Tubi per condotte di acqua e per scarichi - Classificazione e caratteristiche fisiche.**

Diametro nominale DN	Diametro esterno d mm	Serie A (leggera)		Serie B (media)		Serie C (pesante)	
		Spessore s mm	Massa kg/m	Spessore s mm	Massa kg/m	Spessore s mm	Massa kg/m
40	48,3	---	---	2,3	2,63	2,6	2,95
50	60,3	---	---	2,3	3,31	2,9	4,14
65	76,1	---	---	2,6	4,75	2,9	5,28
80	88,9	2,6	5,57	2,9	6,20	3,2	6,81
100	114,3	2,6	7,21	3,2	8,83	3,6	9,90
125	139,7	2,9	9,86	3,6	12,2	4,0	13,5
150	168,3	3,2	13,1	4	16,3	4,5	18,1
200	219,1	3,6	19,3	5	26,4	5,9	31,0
250	273	4	26,7	5,6	36,8	6,3	41,6
300	323,9	4	31,8	5,9	46,2	7,1	55,6
350	355,6	4,5	38,8	6,3	54,5	8	68,3
400	406,4	4,5	44,4	6,3	62,4	8,8	85,9
450	457,2	4,5	50,1	6,3	70,3	10	110
500	508	5	62,0	6,3	78,2	11	135
600	609,6	5,9	87,7	6,3	94,1	---	---
700	711,2	6,3	110	7,1	124	---	---
800	812,8	7,1	141	8	158	---	---
900	914,4	8,8	196	10	223	---	---
1000	1016	8,8	218	10	248	---	---

Il campo delimitato dalle linee grosse si riferisce a tubi fabbricati di regola sia senza saldatura, che saldati. Il rimanente campo riguarda tubi di regola saldati.

Tutte le prove e le riprove relative all'idoneità dei tubi dovranno essere eseguite presso lo stabilimento produttore, che dovrà rilasciare un attestato di conformità alla norma UNI 6363-68.

I giunti potranno essere, secondo prescrizione, del tipo saldato, a flangia o speciale. I pezzi speciali saranno di norma ricavati da tubi senza saldatura e verranno soggetti, di massima, alle stesse condizioni di fornitura previste per i tubi dritti.

Ghisa

*Ghisa malleabile per getti*

Dovrà corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI ISO 5922** -Ghisa malleabile

I getti di ghisa malleabile dovranno potersi martellare, stirare, piegare e raddrizzare a freddo senza rompersi, dovranno avere spigoli vivi, essere esenti da soffiature, violature e difetti in genere; la superficie sarà liscia e pulita.

*Ghisa grigia per getti*

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNI 500769** -Ghisa grigia per getti. Qualità, prescrizioni e prove.

Per la classifica sono previsti sei tipi di ghisa designati in base al carico UNItario minimo di rottura a trazione: G 10-15-20-25-30-35 UNI 5007-69. La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello in tutte le parti. I singoli pezzi dovranno riuscire perfetti di fusione a superficie liscia e dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione.

Salvo diversa prescrizione, i getti dovranno essere di ghisa G 15 UNI 5007-69.

*Ghisa a grafite sferoidale per getti*

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNI 4544** -Ghisa a grafite sferoidale per geni. Qualità, prescrizione e prove.

La classifica prevede sei tipi di ghise, GS 370-17 /400-12 I 500-7 / 600-2 I 700-2 / 800-2 caratterizzate da diverse proprietà meccaniche e con resistenze di trazione variabili da 38 a 81 kgf/mm<sup>2</sup> come da prospetto 4, della UNI sopra riportata.

*Tubi di ghisa grigia per condotte*

Dovranno essere prodotti, unitamente ai raccordi e pezzi speciali, con ghisa di classe G 15 UNI 5007-69; dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche qualitative e di fabbricazione, alle prescrizioni della normativa di classifica C.D.U. 621.642.2. ed in particolare alle seguenti norme di unificazione:

**UNI 5336-69** -Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. Qualità, prescrizioni e prove.

**UNI 5337-69** -Idem. Giunti a bicchiere per tubi.

**UNI 5338-69** - Idem. Tubi a bicchiere centrifugati. Classe LA.

**UNI 5339-69** - Idem. “ “ “ “ Classe A.

**UNI 5340-69** - Idem. “ “ “ “ Classe B.

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, ed al pari dei pezzi speciali, saranno esenti da difetti di lavorazione e/o superficiali che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata.

Salvo diversa prescrizione, i getti dovranno essere di ghisa G 15 UNI 5007-69.

che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà contenere sostanze solubili nell'acqua convogliata né dovrà pregiudicarne, qualora potabile, i caratteri organolettici.

Tutti i manufatti dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con vernice, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica ed al diametro nominale. Tali contrassegni saranno posti sul bordo dei bicchiere per i tubi colati per centrifugazione in conchiglia metallica e sul corpo dei pezzi per i raccordi ed i pezzi speciali.

Le dimensioni e le masse dovranno corrispondere a quelle indicate nelle rispettive unificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 8 della UNI 5336-69. I tubi dovranno essere diritti; inoltre, unitamente a; raccordi ed ai pezzi speciali, dovranno potere essere tagliati, forati o lavorati. I prodotti saranno comunque considerati accettabili se la durezza Brinel HB (v. UNI 560-75), misurata a metà dello spessore, non supererà il valore di 215 kgf/ mm<sup>2</sup>).

I tubi potranno essere richiesti nella gamma di diametri nominali da DN 50 a DN 600 mm e nelle tre classi LA, A e B di cui alle norme richiamate. I raccordi ed i pezzi speciali dovranno avere lo spessore indicato nelle UNI da 6563-69 a 6578-69, tranne quando le condizioni di esercizio ne rendessero necessario un rafforzamento.

I manufatti saranno sottoposti a prove idrauliche di tenuta ed a prove meccaniche. La prova idraulica sarà effettuata con le modalità di cui al punto 11.1. della UNI 533669. La pressione di prova per i tubi centrifugati sarà di 35 kgf/cm<sup>2</sup> (3430 kPa) fino a DN 600 nelle tre classi LA, A e B; oltre DN 600 sarà, per le tre classi, rispettivamente di 15 - 20 - 25 kfg/cm<sup>2</sup>). Per i raccordi ed i pezzi speciali, nonché per i tubi a flangia, la pressione di prova sarà di 25 kgf/cm<sup>2</sup> (2450 kPa) per DN fino a 300 e di 20 kgf/cm<sup>2</sup> (1960 kPa) oltre 300 e fino a 600.

I giunti tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido (a piombo) od elastico: in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con i tubi saranno fabbricate con tipi di gomma resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

*Tubi di ghisa sferoidale per condotte*

Dovranno essere prodotti, unitamente a raccordi e pezzi speciali, con ghisa di tipo sferoidale UNI 4544 ; dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione, alle norme UNI-ISO 2531 (luglio 1981) ed all' "Appendice nazionale" con riferimenti e clausole aggiuntive.

Salvo diversa prescrizione, i tubi saranno ottenuti per colata mediante centrifugazione in conchiglia e sottoposti, in seguito, a trattamento di ricottura e di ferritizzazione. Il rivestimento sarà effettuato internamente mediante malta cementizia (con cemento d'alto forno e spessore normale di 3 mm per i tubi della gamma DN 60 + 300 e di 5 mm per i tubi della gamma DN 350 + 600) ed esternamente mediante vernice bituminosa (spessore > 40 micron).

Per i tubi della gamma DN 80 + 300 potrà essere richiesto anche un rivestimento esterno primario di zinco elettrolitico, applicato a mezzo di pistole elettriche o altri idonei sistemi (spessori degli strati di zinco + vernice bituminosa ≥ 60 micron)., I raccordi dovranno essere rivestiti, sia internamente che esternamente, con vernici bituminose date a bagno.

Tutti i manufatti dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con pittura o stampaggio a freddo, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica, al diametro nominale, nonché un'indicazione precisante che il pezzo è di ghisa sferoidale. Se richiesto, ogni raccordo dovrà portare l'indicazione delle caratteristiche principali. I tubi ed i raccordi aventi un diametro nominale maggiore di DN 300 dovranno inoltre portare il millesimo di fabbricazione.

Le dimensioni e le masse dei tubi e dei raccordi dovranno corrispondere a quelle indicate nelle rispettive specificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui ai punti 9- 10- li - 12 della UNI-ISO 2531. 1",o spessore normale dovrà essere calcolato in funzione del diametro nominale.

Per i tubi, diametri nominali, masse e tolleranze, dovranno in particolare essere correlati secondo le indicazioni della seguente tabella:

**- Tubi per condotte in pressione di ghisa a grafite sferoidale UNI 0006.**

**Caratteristiche geometriche e di massa Tolleranze**

Diametro nominale DN	Canna			Bicchiere	Massa totale per lunghezza di:				Tolleranze	
	DE mm	s (*) mm	Massa kg/m	Massa kg/m	4 m kg	5 m kg	6 m kg	7 m kg	su massa %	su lungh. mm
<b>80</b>	98	6	12,2	3,4	52	64,5	70,5	-	± 8	
<b>100</b>	118	6,1	15,1	4,3	64,5	80	95	-		
<b>125</b>	144	6,2	18,9	5,7	81,5	100	119	-		
<b>150</b>	170	6,3	22,8	7,1	98,5	121	144	-		
<b>200</b>	222	6,4	30,6	10,3	133	163	194	-		
<b>250</b>	274	6,8	40,2	14,2	175	215	255	-	± 5	
<b>300</b>	326	7,2	50,8	18,6	222	273	323	-		
<b>350</b>	378	7,7	63,2	23,7	277	340	403	-		
<b>400</b>	429	8,1	75,5	29,3	331	407	482	-		
<b>500</b>	532	9	104,3	42,8	460	564	669			
<b>600</b>	635	9,9	137,1	59,3	608	745	882	1019		
<b>700</b>	738	10,8	173,9	79,1	775	949	1123	1296		
<b>800</b>	842	11,7	215,2	102,6	963	1179	1394	1609		
<b>900</b>	945	12,6	260,2	129,9	1171	1431	1691	1951		
<b>1000</b>	1048	13,5	309,3	161,3	1399	1708	2017	2326		

(\*) Le masse, date a titolo indicativo, sono calcolate assumendo come densità della ghisa 7050 kg/m<sup>3</sup>.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione (su provette secondo UNI 556: v. punto 13 della UNI 2531) e di durezza Brinel (sulla superficie esterna, secondo UNI 560).

La prova idraulica sarà effettuata con le modalità di cui al punto 16.2. e 19. della UNI 2531. La pressione minima di prova, per i tubi, sarà di 5000 kPa (50 kgf/cm<sup>2</sup> circa) per DN fino a 300, di 4000 kPa (40 kgf/cm<sup>2</sup> circa) per DN da 350 a 600 e di 3200 kPa per diametri nominali superiori. I raccordi dovranno essere sottoposti in officina ad un controllo di tenuta stagna, effettuata con aria sotto pressione di 100 kPa (1 kgf/cm<sup>2</sup> circa) oppure con acqua alla pressione di 2500, 1600 e 1000 kPa, rispettivamente per le gamme di DN indicate per i tubi. Durante la prova di tenuta, che avrà la durata di almeno 15 s, non si dovranno constatare fuoriuscite di aria o di acqua, né porosità od altri difetti di sorta.

I tubi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma. I giunti potranno essere del tipo automatico o del tipo meccanico; in ogni caso dovranno consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali dei tubi senza compromettere la perfetta tenuta.

I giunti dei raccordi saranno a bicchiere, del tipo meccanico a bulloni e/o a flangia piana, PN 10-: 16-25-40 secondo specifica.

Le guarnizioni di gomma da impiegarsi nei vari tipi di giunti dovranno essere ad anello con sezione trasversale della forma particolare adottata dalla Ditta produttrice dei tubi. Ogni guarnizione dovrà riportare il marchio del fabbricante, il DN, il tipo di giunto e di impiego cui si riferisce, nonché la settimana e l'anno di fabbricazione. Gli anelli saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati; non saranno ammesse saldature, fatta eccezione per gli anelli di grande diametro (a condizione che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto).

**ART. 75 – PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI IDRICI ED IGIENICO -SANITARIO**

**TITOLO I - PRESCRIZIONI TECNICHE PER IMPIANTI IDRICI ED IGIENICO SANITARIO**

**Art. I - Definizioni generali degli impianti**

Ferme restando le disposizioni di carattere generale riportate negli articoli contenuti nella parte generale del presente Capitolato, tutti gli impianti da realizzare dovranno osservare le prescrizioni di seguito indicate oltre a quanto contenuto nei disegni di progetto allegati e alla normativa vigente.

Il progetto esecutivo finale degli impianti, se eseguito dall'Appaltatore, dovrà essere approvato dal Committente almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori relativi e presentato contestualmente alla campionatura di tutti gli elementi; inoltre se eseguito dal Committente, dovrà essere consegnato all'Appaltatore almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori relativi.

Le caratteristiche di ogni impianto saranno così definite:

dalle prescrizioni generali del presente capitolato;  
dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;  
dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;  
da disegni, dettagli esecutivi e relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta, comunque, contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Tutte le tubazioni od i cavi necessari agli allacciamenti dei singoli impianti saranno compresi nell'appalto ed avranno il loro inizio dai punti convenuti con le Società fornitrici e, comunque, dovranno essere portati al cancello d'ingresso del lotto o dell'area di edificazione; tali allacciamenti ed i relativi percorsi dovranno comunque essere in accordo con le prescrizioni fissate dalla Direzione dei Lavori e saranno eseguiti a carico dell'Appaltatore.

Restano comunque esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i lavori necessari per l'allaccio della fognatura dai confini del lotto alla rete comunale; in ogni caso l'Appaltatore dovrà realizzare, a sue spese, la parte di rete fognante dai piedi di ciascuna unità abitativa fino alle vasche o punti di raccolta costituiti da adeguate canalizzazioni e pozzetti di ispezione con valvole di non ritorno ed un sistema di smaltimento dei rifiuti liquidi concorde con la normativa vigente.

## **Art. II Verifiche e prove preliminari**

Durante l'esecuzione dei lavori si dovranno eseguire le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- a) verifica della qualità dei materiali approvvigionati;
- b) prova preliminare per accertare che le condutture non diano luogo, nelle giunzioni, a perdite (prova a freddo); tale prova andrà eseguita prima della chiusura delle tracce, dei rivestimenti e pavimentazioni e verrà realizzata ad una pressione di 2 kg/cm<sup>2</sup> e comunque superiore a quella di esercizio;
- c) prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione; con tale prova verrà accertato che l'acqua calda arrivi regolarmente a tutti i punti di utilizzo;
- d) verifica del montaggio degli apparecchi e della relativa esecuzione in modo da garantire la perfetta tenuta delle giunzioni e la totale assenza di qualunque tipo di inconveniente relativo alla rubinetteria;
- e) verifica per accertare il regolare funzionamento degli impianti completati di ogni particolare; tale prova potrà essere eseguita dopo che siano completamente ultimati tutti i lavori e le forniture.
- f) ...

Le verifiche e le prove di cui sopra, eseguite a cura e spese dell'Appaltatore, verranno eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore stesso, restando quest'ultimo, anche nel caso di esito favorevole delle prove indicate, pienamente responsabile dei difetti o delle imperfezioni degli impianti installati fino al termine del periodo di garanzia.

## **Art. III Prescrizioni e prove sui materiali**

I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere dovranno rispondere alle specifiche di progetto e alle normative vigenti. In particolare, prima dell'accettazione di tubi, giunti e pezzi speciali e in corso d'opera, potrà essere richiesto l'intervento del progettista per pareri tecnici, anche in relazione ad eventuali varianti. È facoltà dell'Appaltatore avvalersi in qualsiasi momento dell'assistenza tecnica da parte della ditta fornitrice delle tubazioni.

### *Tubazioni per impianti idrici*

Le tubazioni per impianti idrici saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate nel presente capitolato.

I materiali utilizzati per le tubazioni potranno essere dei tipi seguenti:

- tubazioni in ghisa sferoidale;
- tubi in acciaio saldati;
- tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV), UNI 9032/88 + A1:1994 e 9033/88 (classe A);
- tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD PN 16);
- tubazioni in cloruro di polivinile (PVC);
- tubazioni in polipropilene.

Sarà onere dell'Appaltatore presentare al Direttore dei Lavori prima dell'inizio delle opere eventuale campionatura dei materiali che intende fornire, relativa a tubazioni, giunzioni, pezzi speciali, ... corredata di tutta la documentazione tecnica necessaria alla verifica di conformità del materiale proposto alle prescrizioni tecniche di progetto.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;
- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

### *Tubazioni in ghisa*

Dovranno essere in ghisa grigia o sferoidale ed avere giunzioni a vite, a flangia o a giunto elastico. Tali tubazioni potranno essere utilizzate per le colonne di scarico in pezzi di varia misura, catramate, munite di bicchiere, complete di tutti i pezzi speciali, curve di ogni tipo con giunti suggellati con corda catramata e mastice, cravatte di ferro opportunamente distanziate, con un diametro medio del tubo di 100 mm.

Le caratteristiche meccaniche per tutti i diametri saranno:

- carico di rottura a trazione  $\geq 41\text{N/mm}^2$  (420 kg/cm<sup>2</sup>);
- allungamento a rottura min. 8%;
- durezza Brinell max 22,56 N/mm<sup>2</sup> (230 kg/mm<sup>2</sup>).

Le prove d'officina saranno eseguite a pressioni di 61 bar (60 atm) per diametri dai 60 ai 300 mm., di 51 bar (50 atm) per diametri dai 350 ai 600 mm e di 40,8 bar (40 atm) per diametri dai 700 ai 1250 mm.

Gli eventuali rivestimenti e verniciature dovranno essere continui, aderenti e rispondere a specifiche caratteristiche adeguate all'uso; nei diametri di maggiori dimensioni la verniciatura sarà preceduta dall'applicazione di uno strato di zinco conformemente alle norme UNI ISO 8179/86.

Tutti i pezzi in ghisa per i quali non è prescritta la verniciatura dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla Direzione Lavori.

Le giunzioni dei tubi saranno rigide od elastiche (con guarnizioni in gomma o simili); i raccordi dovranno avere le estremità adatte al tipo

di giunzione previsto dalle prescrizioni di progetto.

#### *Tubazioni in acciaio*

Dovranno essere in acciaio non legato e corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, essere a sezione circolare, avere profili dritti entro le tolleranze previste e privi di difetti superficiali sia interni che esterni.

La classificazione dei tubi in acciaio è la seguente:

tubi senza prescrizioni di qualità (Fe 33);

tubi di classe normale (Fe 35-1/ 45-1/ 55-1/ 52-1);

tubi di classe superiore (Fe 35-2/ 45-2/ 55-2/ 52-2).

L'acciaio delle lamiere per la realizzazione di tubi di acciaio deve essere di qualità ed avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche secondo la norma UNI 5335-64 o analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:

carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm<sup>2</sup>;

rapporto tra carico snervamento e carico rottura non superiore a 0,80;

contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;

contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;

contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;

contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;

contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;

contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

Le lamiere dovranno inoltre prevedere le seguenti tolleranze:

spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:

in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;

in più: limitate dalle tolleranze sul peso;

diametro esterno  $\pm$  1,5% con un minimo di 1 mm;

diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:

1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;

2,5 mm; -1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm. L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa;

sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;

sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche ed al peso specifico di 7,85 kg/cm<sup>3</sup> sono ammesse le seguenti tolleranze:

sul singolo tubo: +10%; -8%;

per partite di almeno 10 t: +/-7,5%.

Lo spessore dei tubi deve soddisfare la seguente formula, con un minimo di 2,5 mm:

$$s \geq P_n \cdot D_e / 200 \cdot n \cdot S$$

ove:

s = spessore teorico del tubo (mm);

P<sub>n</sub> = pressione nominale (kg/cm<sup>2</sup>);

D<sub>e</sub> = diametro esterno del tubo (mm);

S = carico unitario di snervamento minimo dell'acciaio impiegato (kg/mm<sup>2</sup>);

n = coefficiente di sicurezza allo snervamento dell'acciaio, da ammettersi non superiore a 0,5.

Tutti i tubi, prima di essere rivestiti, saranno sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli a una pressione di prova non minore di 1,5 P<sub>n</sub>, ma tale da non produrre una sollecitazione del materiale superiore all' 80% del carico unitario di snervamento.

Durante la prova il tubo sarà sottoposto a martellamento in prossimità delle saldature, ad entrambe le estremità, con martelli di peso non inferiore a 500 g e per il tempo che si riterrà sufficiente onde accertare con sicurezza che non si verifichino trasudamenti, porosità, cricche ed altri difetti. La durata della prova dovrà comunque in ogni caso non essere inferiore a 10 secondi. Tubi con difetti di saldatura possono essere nuovamente saldati in maniera opportuna e dovranno essere sottoposti ad una seconda prova idraulica.

Le estremità dei tubi dovranno permettere l'attuazione di uno dei seguenti tipi di giunzione:

saldatura di testa, con estremità del tubo calibrate con o senza smussature;

a bicchiere, di forma cilindrica o sferica, adatto alla saldatura autogena per sovrapposizione;

a bicchiere cilindrico o leggermente conico, a seconda dell'entità delle pressioni di esercizio, per calafataggio con materiale di ristagno.

Le lamiere costituenti le tubazioni dovranno essere soggette ai seguenti controlli:

prova di trazione longitudinale e trasversale, prova di resilienza, da eseguirsi con le modalità definite dalle tabelle UNI 4713:1979;

analisi chimica, da attuarsi per ogni colata, su campioni prelevati dalle lamiere. Le lamiere dovranno essere contraddistinte dal numero di colata, che dovrà essere riportato su ciascun tubo.

Le prove dovranno essere eseguite dal fabbricante e i certificati dovranno accompagnare la fornitura per essere poi messi a disposizione del Collaudatore per conto del Committente dei tubi, il quale avrà la facoltà di fare eseguire prove di controllo.

I tubi dovranno essere soggetti ai seguenti controlli:

prova di trazione longitudinale e trasversale su provetta ricavata dal corpo del tubo in zone normali o parallele agli andamenti delle saldature. Le modalità di esecuzione e la determinazione dei valori delle prove dovranno essere conformi a quanto prescritto nelle tabelle UNI 5465/92;

prova di trazione su provetta contenente il cordone di saldatura, sia trasversalmente che longitudinalmente ad essa, secondo le « Norme generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura autogena » di cui al decreto ministeriale delle comunicazioni 26 febbraio 1936;

prova di allargamento secondo le tabelle UNI 663, che può sostituire le prove a) e b) per tubi di diametro esterno inferiore a 140 mm;

prova di appiattimento trasversale per tubi di diametro non superiore a 300 mm, effettuata su anello della larghezza di 50 mm, ricavato dall'estremità del tubo. Detto anello viene collocato tra due piastre parallele con la giunzione di saldatura equidistante da esse e compresso fino a che la distanza tra le piastre si riduca a 2/3 del diametro esterno dell'anello. Durante la operazione di appiattimento non dovranno manifestarsi né incrinature lungo la saldatura o nell'interno di essa, né difetti di laminazione o bruciature nel metallo. Detta prova, per i tubi di diametro esterno superiore a 300 mm, potrà essere sostituita da prova di piegatura guidata sulla saldatura;

controllo delle saldature. Il controllo delle saldature dovrà essere eseguito sistematicamente su tutte le saldature, a tubo nudo, con gli ultrasuoni. Nei casi di risultati incerti dovrà essere provveduto al successivo controllo radiografico. Ogni imperfezione o difetto individuato con detti controlli dovrà essere eliminato.

Tali prove dovranno essere eseguite su ogni partita di tubi contraddistinti dallo stesso numero di colata, su un tubo scelto a caso per ogni lotto di: 400 tubi o meno, per diametro esterno inferiore a 150 mm; 200 tubi o meno, per diametro esterno compreso tra 150 mm e 300; 100 tubi o meno, per diametro esterno superiore a 300 mm.

Nel caso di esito negativo la prova dovrà essere ripetuta in doppio su provini prelevati dallo stesso tubo. Se anche una sola delle controprove darà esito negativo, questa dovrà ripetersi su altri tre tubi. In caso di esito negativo anche di una sola di queste prove l'accertamento dovrà essere esteso a tutti i tubi della partita. Dovrà essere conservata tutta la documentazione relativa alle prove sopra descritte a disposizione del Committente o del Direttore dei Lavori.

#### *Rivestimenti protettivi delle tubazioni in acciaio*

I rivestimenti protettivi dei tubi potranno essere dei seguenti tipi:

zincatura (da effettuare secondo le prescrizioni vigenti);

rivestimento esterno con guaine bituminose e feltro o tessuto di vetro;

rivestimento costituito da resine epossidiche od a base di polietilene;

rivestimenti speciali eseguiti secondo le prescrizioni del Capitolato Speciale o della Direzione dei Lavori.

Tutti i rivestimenti dovranno essere omogenei, aderenti ed impermeabili.

I rivestimenti protettivi interni ed esterni dovranno essere dei tipi comuni a tutti i tubi di acciaio e tali da:

proteggere efficacemente la superficie interna dall'azione aggressiva dell'acqua convogliata e la superficie esterna dall'azione aggressiva dei terreni o dell'ambiente in cui le tubazioni sono posate;

conservare la loro integrità anche durante le operazioni di carico, scarico e trasporto nei luoghi d'impiego;

resistere senza alterazioni sia alle temperature più elevate della stagione calda sia alle temperature più basse della stagione fredda specialmente nelle località più elevate.

La protezione catodica verrà realizzata con anodi reattivi (in leghe di magnesio) interrati lungo il tracciato delle tubazioni ad una profondità di 1,5 m e collegati da cavo in rame.

In caso di flussi di liquidi aggressivi all'interno delle tubazioni, dovranno essere applicate delle protezioni aggiuntive con rivestimenti isolanti (resine, ecc.) posti all'interno dei tubi stessi.

#### *Tubi in polietilene ad alta densità*

Saranno realizzati mediante polimerizzazione dell'etilene e dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche relative ai tubi ad alta densità. Dovranno inoltre possedere una resistenza a trazione non inferiore a 9,8/14,7 N/mmq (100/150 kg/cm<sup>2</sup>), secondo il tipo (bassa o alta densità), resistenza alla temperatura da -50°C a +60°C e dovranno essere totalmente atossici.

Qualora i tubi in polietilene siano destinati ad impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano, ogni fornitura dovrà essere corredata da idonea marcatura attestante la conformità degli stessi alle norme del D.M. 6 aprile 2004, n. 174.

I tubi dovranno essere forniti senza abrasioni o schiacciamenti; ogni deformazione o schiacciamento delle estremità dovrà essere eliminato con taglio delle teste dei tubi.

Prima della posa in opera e della saldatura, i tubi dovranno essere accuratamente puliti, asciutti e dovrà essere eliminata ogni traccia di umidità. L'accatastamento delle tubazioni dovrà avvenire in luogo protetto dai raggi diretti del sole.

#### *Tubi in PVC*

Le tubazioni in cloruro di polivinile saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70°C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato o saldato, a manicotto, a vite o a flangia. In caso di giunti di tipo rigido, si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

#### *Tubi e raccordi*

Saranno realizzati in cloruro di polivinile esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione sono ammessi spessori compresi tra 1,6 e 1,8 mm, con diametri da 20 a 600 mm. I raccordi potranno essere a bicchiere o ad anello e a tenuta idraulica. La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

Per le giunzioni dovranno essere osservate le seguenti disposizioni:

giunto a flangia: sarà formato da due flange, poste all'estremità dei tubi, e fissate con bulloni e guarnizioni interne ad anello posizionate in coincidenza del diametro dei tubi e del diametro tangente ai fori delle flange. Gli eventuali spessori aggiuntivi dovranno essere in ghisa;

giunto elastico con guarnizione in gomma: è utilizzato per condotte d'acqua ed è ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere nell'apposita sede;

giunti saldati (per tubazioni in acciaio): dovranno essere eseguiti con cordoni di saldatura di spessore non inferiore a quello del tubo, con forma convessa, sezioni uniformi e dovranno presentarsi esenti da porosità od imperfezioni di sorta. Gli elettrodi da usare dovranno essere del tipo rivestito e con caratteristiche analoghe al metallo di base;

giunti a vite e manicotto (per tubazioni in acciaio): dovranno essere impiegati solo nelle diramazioni di piccolo diametro; la filettatura dovrà coprire un tratto di tubo pari al diametro esterno ed essere senza sbavature;

giunti isolanti (per tubazioni in acciaio): saranno del tipo a manicotto od a flangia ed avranno speciali guarnizioni in resine o materiale isolante; verranno impiegati per le colonne montanti delle tubazioni idriche e posti in luoghi ispezionabili oppure, se interrati, rivestiti ed isolati completamente dall'ambiente esterno.

#### *Apparecchi idraulici*

Su tutti gli apparecchi idraulici dovranno essere indicati i seguenti dati:

nome del produttore e/o marchio di fabbrica;

diametro nominale (DN);

pressione nominale (PN);

sigla del materiale con cui è costruito il corpo;

freccia per la direzione del flusso (se determinante).

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno essere conformi alle prescrizioni di progetto e corrispondere ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla Direzione dei Lavori, dai quali risulteranno anche gli accessori necessari al montaggio di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie previste.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'Appaltatore intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle disposizioni vigenti.

#### **Art. IV Impianti per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari**

La temperatura di erogazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari si intende misurata nel punto di immissione nella rete di distribuzione. Su tale temperatura è ammessa una tolleranza di + 5°C. Come temperatura di erogazione si intende la temperatura media dell'acqua in uscita dal bollitore, fluente durante l'intervallo di tempo e con la portata definita dalla norma di omologazione. Gli impianti termici che prevedono la produzione centralizzata mediante gli stessi generatori di acqua calda sia per il riscaldamento degli ambienti che per usi igienici e sanitari devono essere dimensionati per il solo fabbisogno termico per il riscaldamento degli ambienti. È ammesso l'uso di generatori di potenza maggiore, purché la loro potenza massima al focolare non sia superiore a 50.000 kcal/h (58.000 W) e siano dotati di dispositivi automatici di esclusione della fornitura contemporanea dei due servizi, che limitino la potenza termica erogabile per il riscaldamento degli ambienti a quella massima consentita, calcolata come indicato nell'art. 14 del D.P.R. 1052/77.

Gli impianti centralizzati di riscaldamento di acqua per usi igienici e sanitari, al servizio di due o più appartamenti, devono essere dotati di contatori divisionali.

La distribuzione del fluido verrà affidata a collettori di opportuno diametro. Dai collettori saranno ripartiti, quindi, più circuiti nei vari diametri occorrenti per i diversi tronchi; tutte le condutture dovranno avere nei percorsi orizzontali, passaggi in traccia o sotto il solaio ove possibile (secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei Lavori).

Le condutture si staccheranno dalle colonne montanti verticali e dovranno essere complete di pezzi speciali, giunzioni, derivazioni, materiali di tenuta, staffe e collari di sostegno. 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 sovra-numero di giunti.

Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di dilatazione approvati dalla Direzione Lavori.

Le tubazioni interrato dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm. di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.

Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dalla Direzione dei Lavori.

Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterri con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.

Le tubazioni non interrate dovranno essere fissate con staffe o supporti di altro tipo in modo da garantire un perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

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.

L'Appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibratores o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.

Tutte le condotte destinate all'acqua potabile, in aggiunta alle normali operazioni di pulizia, dovranno essere accuratamente disinfettate.

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, dovranno essere 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 prova, 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 l'acqua verranno collaudate come sopra indicato, procedendo per prove su tratti di rete ed infine sull'intero circuito; le tubazioni del gas e quelle di scarico verranno collaudate, salvo diverse disposizioni, ad aria o acqua con le stesse modalità descritte al comma precedente.

#### *Reti di distribuzione*

Si dovranno prevedere le seguenti reti:

- a) rete di distribuzione acqua fredda al servizio di:  
alimentazione dei vari apparecchi;  
alimentazione dell'impianto di innaffiamento;  
presa intercettabile per eventuale alimentazione piscine/punti esterni;
- b) rete di distribuzione acqua calda per uso igienico;
- c) rete di distribuzione dell'acqua calda per cucina e locale lavanderia;
- d) rete di ricircolo.

Le tubazioni dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con guaina in schiuma poliuretana di adeguato spessore o soluzione tecnica analoga; le tubazioni dell'acqua calda e del ricircolo saranno coibentate come sopra indicato, negli spessori conformi alla normativa vigente sui consumi energetici.

Le tubazioni verticali ed orizzontali dovranno essere sostenute da staffe e nell'attraversamento di pavimenti o pareti dovranno essere protette con idoneo materiale incombustibile per evitare il passaggio del fuoco.

Sulla sommità delle colonne montanti dovranno essere installati barilotti ammortizzatori in acciaio zincato e dovrà essere assicurata la continuità elettrica delle tubazioni nei punti di giunzione, derivazione ed installazione di valvole.

Dopo la posa in opera e prima della chiusura delle tracce o dei rinterri le tubazioni dovranno essere poste sotto carico alla pressione nominale delle valvole di intercettazione, per almeno 12 ore per verificare l'assenza di perdite; dopo le prime ore dall'inizio della prova non dovrà rilevarsi sul manometro di controllo nessun calo di pressione.

Le tubazioni, prima del montaggio della rubinetteria, dovranno essere lavate internamente per asportare i residui della lavorazione.

Le schermature di adduzione interne, al servizio dei locali con apparecchiature, saranno realizzate con tubazioni in polietilene reticolato

di qualità certificata, faranno capo a collettori di derivazione in ottone atossico con intercettazione per ogni singola utenza. Per il dimensionamento delle tubazioni, sia in acciaio zincato che in polietilene reticolato, si dovranno assumere i seguenti valori di portata dell'acqua fredda per le varie utenze:

**TIPO DI APPARECCHIO VELOCITÀ**

TIPO DI APPARECCHIO	VELOCITÀ l/s
vaso igienico	0,10
lavabo	0,10
bidet	0,10
lavello	0,15
doccia	0,15
vasca da bagno	0,30
vasca idromassaggi	0,30
presa per lavaggio pavimenti	0,15
presa per lavatrice	0,10
presa per lavastoviglie	0,10

Per l'acqua calda ad uso igienico è richiesta una rete di alimentazione ad una temperatura di 60°C; per l'acqua calda destinata alla cucina ed al locale lavanderia è richiesta una rete di alimentazione alla temperatura di 80°C.

Per l'acqua calda agli utilizzi dovrà essere considerata una portata pari all'80% della corrispondente per l'acqua fredda. Fissata la portata erogabile dei singoli apparecchi, la portata contemporanea di ogni diramazione che alimenta un gruppo di servizi dovrà ottenersi dalla moltiplicazione, per ogni tipo di apparecchio, della portata erogabile per il numero di apparecchi ed un coefficiente di contemporaneità ricavabile dalla seguente tabella, sommando i risultati ottenuti per ogni tipo di apparecchio.

**NUMERO APPARECCHI 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

TIPO DI APPARECCHIO	Percentuale della somma delle portate singole										
vaso igienico	100	67	50	40	37	37	37	30	30		
lavabo	100	100	75	60	50	50	50	50	50		
bidet	100	67	50	40	37	37	37	30	30		
lavello	100	100	75	60	50	50	50	50	50		
doccia	100	67	50	40	37	37	37	30	30		
vasca da bagno		100	67	50	40	37	37	37	30	30	
vasca idromassaggi			100	67	50	40	37	37	37	30	30
presa lavaggio		100	100	75	60	50	50	50	50	50	
presa lavatrice		100	100	75	60	50	50	50	50	50	
presa lavastoviglie			100	100	75	60	50	50	50	50	

Determinata la portata di ogni singola diramazione, le portate da assumere per i tratti di colonne e dei collettori principali dovranno essere state calcolate moltiplicando la somma delle portate contemporanee delle varie diramazioni alimentate dal tratto per un coefficiente di contemporaneità ricavabile dalla seguente tabella:

**Numero di diramazioni alimentate dal tratto 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

Percentuale di contemporaneità	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	100	90	85	80	75	70	67	64	60	55

Sulla base delle portate contemporanee, il diametro delle varie tubazioni dovrà essere tale che la velocità dell'acqua in esse non superi il valore di 2 m/s e che sia decrescente nelle diramazioni fino ad un minimo di 0,5 m/s, restando fissato che le perdite di carico debbano assumere valori tali da garantire, a monte del rubinetto più distante, una pressione non inferiore a 1,5 m.

Per la distribuzione dell'acqua calda saranno realizzate due reti indipendenti come precedentemente specificato.

La miscelazione avverrà tramite miscelatori termostatici applicati nei punti di utilizzo, oppure tramite valvola miscelatrice a tre vie con sonda di temperatura.

Nel caso di impianti autonomi, il produttore d'acqua calda dovrà essere del tipo ad accumulo in acciaio zincato a caldo con fluido primario prodotto dalla caldaia nel cui vano superiore troverà sede il medesimo produttore; il complesso verrà installato nel locale centrale termica.

Le reti di distribuzione dell'acqua calda saranno realizzate a circolazione continua in modo che l'acqua raggiunga qualunque punto di erogazione alla temperatura di regime in un tempo massimo di 15 sec.

Dovrà essere realizzato, inoltre, un impianto di decalcificazione con scambiatore di calore.

Per ottenere la circolazione continua il sistema di produzione d'acqua calda sarà dotato di due elettropompe ognuna con portata pari a quella necessaria al ricircolo e con funzione di riserva l'una dell'altra.

Alla base delle colonne montanti saranno posizionate saracinesche di intercettazione in bronzo.

Le tubazioni in acciaio zincato poste sottotraccia dovranno essere protette, oltre alla coibentazione, con due mani di vernice antiruggine.

Le tubazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari saranno realizzate in Geberit e collegate con colonne di scarico che dovranno essere disposte perfettamente in verticale; dove siano presenti delle riseghe nei muri i raccordi verranno eseguiti con pezzi speciali e, in corrispondenza di ogni piano, dovranno essere provviste di un tappo di ispezione.

La rete delle tubazioni comprende:

le diramazioni ed i collegamenti orizzontali;

le colonne di scarico (raccolta verticale);

i collettori di scarico (rete esterna).

Le diramazioni di scarico avranno pendenze non inferiori all'1,5% ed angoli di raccordo di 45°; tutti i collegamenti, giunti e saldature dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Tutte le scatole sifonate saranno poste in opera in piano perfetto con il pavimento e raccordate senza difetti di alcun genere.

Ogni colonna dovrà avere il diametro costante e sarà dotata, alla base, di sifone con tappo di ispezione alloggiato in pozzetto asciutto. Tale pozzetto sarà collegato, con tubi in PVC rigido, ai pozzetti sifonati posti ai piedi delle altre colonne di scarico ed ai pozzetti di linea

necessari al collegamento con la rete fognante.

Le tubazioni di collegamento dei vari pozzetti dovranno avere un diametro minimo di 110 mm. e pendenza non inferiore al 2%, l'allaccio in fogna dovrà essere a perfetta tenuta idraulica. Le dimensioni dei pozzetti dovranno essere da un minimo di 40 x 40 ad un massimo di 60 x 60 secondo le varie profondità.

Sarà realizzata la rete fognante fino al punto di allaccio con la fognatura esterna, completa di pozzetti posti nei punti di incrocio o confluenza delle tubazioni, di scavo, rinterro ed allaccio al collettore.

Le colonne di scarico dovranno essere prolungate oltre il piano di copertura degli edifici, avere esalatori per la ventilazione, essere opportunamente ispezionabili e protette con cappelli esalatori.

Tutte le colonne di scarico dovranno essere opportunamente coibentate per l'abbattimento dei rumori. I fori di passaggio della colonna sulla copertura dovranno essere protetti con converse di materiale idoneo.

Ad ogni colonna di scarico si affiancherà quella di ventilazione primaria che si innesterà su quella di scarico nella parte superiore a circa due metri sopra l'apparecchio più alto, ed in basso ad almeno 50 cm sotto l'apparecchio più basso.

Le tubazioni di scarico dei servizi igienici, le derivazioni delle colonne di scarico e le colonne di scarico saranno realizzate in tubazioni di polipropilene autoestinguente (Geberit) per temperature di acque di scarico fino a 120°C, con giunzioni a saldare dotate, lungo il loro percorso verticale, di manicotto d'innesto per le diramazioni.

Il collegamento alla colonna di scarico sarà diretto per i vari sanitari ad eccezione delle vasche e delle docce che si collegheranno alla cassetta sifonata in polipropilene autoestinguente innestata nel bocchettone di scarico degli apparecchi o, in loro assenza, direttamente alla colonna di scarico.

In linea di massima i diametri delle tubazioni di scarico dei singoli apparecchi saranno i seguenti:

<b>APPARECCHI</b>	<b>DIAMETRI</b>
lavabo	40 mm
bidet	40 mm
vasche	50 mm
doccia	50 mm
lavello	40 mm
vaso	110 mm
presa lavaggio	50 mm
presa lavatrice	40 mm
presa lavastoviglie	40 mm

In corrispondenza delle docce e nei servizi con prese per lavaggio pavimento, verranno installate pilette sifonate a pavimento in polipropilene autoestinguente per la raccolta delle acque di lavaggio.

Le colonne di scarico avranno un diametro di 110 mm.; dalle colonne della ventilazione primaria partiranno le derivazioni per la realizzazione della rete di ventilazione secondaria a tutti gli apparecchi igienici e predisposizioni di scarico.

Le tubazioni per la ventilazione primaria e secondaria saranno realizzate in PVC di tipo leggero.

Tutte le tubazioni verticali dovranno essere sostenute da staffe a collare in ferro zincato.

Le tubazioni nell'attraversamento dei muri, pavimenti e pareti di divisione dovranno essere protette con idoneo materiale incombustibile per evitare il passaggio di fiamme o fumo.

#### *Apparecchi igienici*

Gli apparecchi sanitari saranno posti in opera nei modi indicati dalla Direzione dei Lavori e le eventuali diversità dai disegni di progetto non costituiranno alcuna ragione per la richiesta di compensi speciali.

Gli apparecchi a pavimento verranno fissati con viti di acciaio su tasselli, non di legno, predisposti a pavimento; salvo disposizioni particolari, è vietato il fissaggio di tali elementi con malte od altri pastasti.

Tutti gli allacci degli apparecchi igienici dovranno essere predisposti a valle delle valvole di intercettazione situate nel locale di appartenenza degli apparecchi stessi e dovranno comprendere:

le valvole di intercettazione;

le tubazioni in acciaio zincato FM oppure in polipropilene per distribuzione acqua calda e fredda;

il rivestimento delle tubazioni acqua calda con guaina isolante in materiale sintetico espanso autoestinguente;

spessore dell'isolante conforme alla normativa vigente;

tubazioni di scarico in polietilene ad alta densità fino alla colonna principale di scarico.

Gli apparecchi igienici in materiale ceramico dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni relative; in particolare avranno una perdita di massa dello smalto all'abrasione non superiore a 0,25 g., un assorbimento d'acqua non superiore allo 0,5% (per la porcellana dura) ed una resistenza a flessione non inferiore a 83 N/mmq. (8,5 kgf./mmq.).

Le dimensioni, le modalità di eventuali prove e la verifica della rispondenza alle caratteristiche fissate saranno eseguite nel rispetto delle norme citate.

vaso igienico all'inglese (tipo a cacciata) in porcellana vetrificata bianca da porre in opera con sigillature in cemento bianco o collanti a base di silicone, fissato con viti, borchie, guarnizioni e anello in gomma compresi i collarini metallici di raccordo con l'esalatore ed al tubo dell'acqua di lavaggio.

bidet in porcellana vetrificata bianca da fissare con viti, borchie ed apposite sigillature compresi i collegamenti alle tubazioni di adduzione e scarico, piletta da 1" e scarico automatico a pistone.

lavabo di porcellana vetrificata bianca da mettere in opera su mensole di sostegno o su colonna di appoggio in porcellana oppure con incassi o semincassi su arredi predisposti completo di innesti alle tubazioni di adduzione e deflusso, scarico a pistone, sifone e raccorderie predisposte per gruppo miscelatore.

vasca da bagno in ghisa o acciaio porcellanato bianco a bordo tondo o quadro da porre in opera con piletta a griglia di 1"1/4, rosetta e tubo del troppo pieno, gruppo miscelatore esterno con bocca d'erogazione centrale a vela da 1/2", completa di rubinetti di manovra, doccia flessibile a mano e supporto a telefono e sifone compresi i collegamenti, le raccorderie ed il fissaggio della vasca stessa.

piatto doccia in acciaio porcellanato bianco posto in opera con piletta a griglia, tubazioni, raccorderie e predisposizione per il gruppo miscelatore di comando e l'attacco per il soffione di uscita dell'acqua.

cassetta di scarico in porcellana vetrificata bianca della capacità di lt. 13 ca. completa di tubo di cacciata in acciaio zincato, apparecchiatura di regolazione e comando, rubinetto a galleggiante, raccordi, guarnizioni, pulsante metallico di manovra e collegamenti con il vaso relativo.

cassetta di scarico in PVC tipo «Geberit», ad incasso totale nella muratura retrostante il vaso relativo completa di regolazione entrata acqua, raccordi e tubazioni di collegamento, pulsante di manovra in plastica e relativi fissaggi.

Il materiale di supporto degli apparecchi igienici in metallo porcellanato potrà essere acciaio o ghisa e lo smalto porcellanato dovrà avere, in conformità alla normativa vigente, una resistenza all'attacco acido per quantità pari al 9%, alla soda nel valore di 120 g/mq al

giorno ed alle sollecitazioni meccaniche nei termini adeguati alle modalità d'impiego.

#### *Rubinerterie*

Tutte le caratteristiche delle rubinetterie dovranno corrispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche; dovranno avere resistenza a pressioni non inferiori a 15,2 bar (15 atm) e portata adeguata.

Le rubinetterie potranno avere il corpo in ottone o bronzo (secondo il tipo di installazione) ed i pezzi stampati dovranno essere stati trattati termicamente per evitare l'incrudimento; tutti i meccanismi e le parti di tenuta dovranno avere i requisiti indicati e, salvo altre prescrizioni, le parti in vista saranno trattate con nichelatura e cromatura in spessori non inferiori a 8 e 0,4 micron rispettivamente.

Le rubinetterie, a valvola o saracinesca, di rete e le rubinetterie degli apparecchi sanitari dovranno permettere il deflusso della quantità d'acqua richiesta, alla pressione fissata, senza perdite o vibrazioni.

Nella esecuzione dei montaggi dovrà essere posta la massima cura affinché l'installazione delle rubinetterie, apparecchiature, accessori, pezzi speciali, staffe di ancoraggio, ecc. avvenga in modo da evitare il formarsi di sporgenze ed affossamenti nelle superfici degli intonaci e dei rivestimenti e che la tenuta sia perfetta.

La pressione di esercizio, salvo diverse prescrizioni, non dovrà mai superare il valore di 4,9 bar (5 atmosfere).

Gli eventuali serbatoi di riserva dovranno avere capacità non inferiore a 300 litri, saranno muniti di coperchio, galleggiante di arresto, tubo di troppopieno, ecc. e verranno posti in opera a circa 40 cm. dal pavimento.

Le cabine idriche dovranno essere chiuse, avere pavimentazione impermeabilizzata con pendenza verso le pilette di scarico ed essere protette contro il gelo. Se richieste, le cisterne di riserva dovranno essere inserite in parallelo sulle tubazioni di immissione e ripresa ed avere le caratteristiche specificate.

#### *Descrizione tecnica*

*Impianto di produzione di acqua calda sanitaria con bollitore per potenze da 15 a 200 kW* realizzato nel locale centrale termica, costituito da bollitore a scambio rapido in acciaio zincato PN6 di capacità non inferiore a 8,5 l/kW, corredato di scambiatore estraibile a tubi di acciaio o ad intercapedine dimensionato per fornire la potenza richiesta con primario 90/70°C e secondario 15/45°C, tubazioni in acciaio nero fra primario scambiatore e collettori di andata e ritorno, tubazioni in acciaio zincato per arrivo, partenza e ricircolo acqua sanitaria, rivestimento isolante del bollitore e delle tubazioni conforme alle normative vigenti, n. 2 elettropompe di cui n. 1 per il circuito primario e n. 1 per il ricircolo, termoregolazione composta da termostato ad azione on-off sull'elettropompa del primario, valvole ed accessori necessari alla corretta installazione e funzionalità compreso il vaso di espansione di adeguata capacità, impianto elettrico per il collegamento di tutte le apparecchiature compresa la quota parte del quadro di centrale termica. Sono, inoltre, incluse tutte le opere murarie per la predisposizione delle tubazioni, l'assistenza alla posa dell'impianto elettrico, per l'apertura e chiusura di tracce compreso il ripristino dell'intonaco, la rasatura e l'eventuale tinteggiatura.

*Impianto di produzione di acqua calda sanitaria con bollitori per potenze da 60 kW in su*, realizzato nel locale centrale termica, costituito da uno o più bollitori a scambio rapido in acciaio zincato PN6 di capacità totale non inferiore a 10 l/kW, corredato di scambiatori estraibili in acciaio dimensionati per fornire in totale la potenza richiesta con primario 90/70°C e secondario 15/45°C, tubazioni in acciaio nero fra primario scambiatore e collettori di andata e ritorno, tubazioni in acciaio zincato per arrivo, partenza e ricircolo acqua sanitaria, rivestimento isolante dei bollitori e delle tubazioni conforme alle normative vigenti, n. 4 elettropompe di cui n. 2 per il circuito primario e n. 2 per il ricircolo, termoregolazione composta da termostato ad azione on-off sull'elettropompa del primario, valvole ed accessori necessari alla corretta installazione e funzionalità compresi i vasi di espansione di adeguata capacità, impianto elettrico per il collegamento di tutte le apparecchiature compresa la quota parte del quadro di centrale termica. Sono, inoltre, incluse tutte le opere murarie per la predisposizione delle tubazioni, l'assistenza alla posa dell'impianto elettrico, per l'apertura e chiusura di tracce compreso il ripristino dell'intonaco, la rasatura e l'eventuale tinteggiatura.

*Impianto di produzione di acqua calda sanitaria con scambiatore a piastre per potenze da 15 a 200 kW* realizzato nel locale centrale termica, costituito da scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316-PN16 dimensionato per fornire la potenza richiesta con primario 85/55°C e secondario 25/55°C, serbatoio di accumulo in acciaio zincato PN16 di capacità non inferiore a 3,5 l/kW completo di termometro, tubazioni in acciaio nero fra primario scambiatore e collettori di andata e ritorno, tubazioni in acciaio zincato fra secondario scambiatore e serbatoio di accumulo nonché per arrivo, partenza e ricircolo acqua sanitaria, rivestimento isolante del serbatoio di accumulo e delle tubazioni conforme alle normative vigenti, n. 3 elettropompe di cui n. 1 per il circuito primario, n. 1 per l'acqua sanitaria del circuito secondario e n. 1 per il ricircolo, termoregolazione composta da termostato ad azione on-off sulle elettropompe del primario e secondario, valvole ed accessori necessari, impianto elettrico per il collegamento di tutte le apparecchiature compresa la quota parte del quadro di centrale termica. Sono, inoltre, incluse tutte le opere murarie per la predisposizione delle tubazioni, l'assistenza alla posa dell'impianto elettrico, per l'apertura e chiusura di tracce compreso il ripristino dell'intonaco, la rasatura e l'eventuale tinteggiatura.

*Impianto di produzione di acqua calda sanitaria con scambiatore a piastre per potenze da 60 kW in su* realizzato nel locale centrale termica, costituito da scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316-PN16 dimensionato per fornire la potenza richiesta con primario 85/55°C e secondario 25/55°C, serbatoio di accumulo in acciaio zincato PN16 di capacità non inferiore a 3,5 l/kW completo di termometro, tubazioni in acciaio nero fra primario scambiatore e collettori di andata e ritorno, tubazioni in acciaio zincato fra secondario e scambiatore e serbatoio di accumulo nonché per arrivo, partenza e ricircolo acqua sanitaria, rivestimento isolante del serbatoio di accumulo e delle tubazioni conforme alle normative vigenti, n. 6 elettropompe di cui n. 2 per il circuito primario, n. 2 per l'acqua sanitaria del circuito secondario e n. 2 per il ricircolo, termoregolazione composta da regolatore elettronico con sonda ad immersione e valvola a tre vie con servomotore modulante installata sul primario, valvole ed accessori necessari, impianto elettrico per il collegamento di tutte le apparecchiature compresa la quota parte del quadro di centrale termica. Sono, inoltre, incluse tutte le opere murarie per la predisposizione delle tubazioni, l'assistenza alla posa dell'impianto elettrico, per l'apertura e chiusura di tracce compreso il ripristino dell'intonaco, la rasatura e l'eventuale tinteggiatura.

#### **Art. XIV Modalità di posa delle tubazioni**

La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà rispettare rigorosamente quanto indicato dal fornitore e dagli elaborati progettuali per i rispettivi tipi di materiale adottato.

In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

Si dovrà aver cura ed osservare tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alle tubazioni già posate, predisponendo opportune protezioni delle stesse durante lo svolgimento dei lavori e durante i periodi di inattività del cantiere. I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere sostituiti a carico dell'Appaltatore.

Le reti impiantistiche dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti. Sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Sia prima che dopo la posa delle tubazioni dovrà essere accertato lo stato e l'integrità di eventuali rivestimenti protettivi; dopo le operazioni di saldatura dovranno essere ripristinati con cura i rivestimenti protettivi in analogia per qualità e spessori a quanto esistente di fabbrica lungo il resto della tubazione.

Ultimate le operazioni posa in opera, la rete dovrà essere sottoposta a prova idraulica, con pressione, durata e modalità stabilite in progetto e nel presente capitolato in funzione delle caratteristiche della tubazione (tipo di tubo e giunto, pressione di esercizio, classi di impiego). Durante tali operazioni, il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi. La prova, eseguita a giunti scoperti sarà ritenuta d'esito positivo sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti e sarà ripetuta in seguito al rinterro definitivo o alla chiusura delle tracce.

#### **Art. XV Installazione degli impianti**

Il Committente è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui al comma 2, art. 1, del D.M. 22/01/08 n. 37 ad imprese abilitate ai sensi dell'art. 3..

Le imprese installatrici sono tenute ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte. I materiali ed i componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente italiano di unificazione (UNI) nonché nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia, si considerano costruiti a regola d'arte.

Nel caso in cui per i materiali e i componenti gli impianti non siano state seguite le norme tecniche previste, l'installatore dovrà indicare nella dichiarazione di conformità la norma di buona tecnica adottata. A tal proposito si considerano a regola d'arte i materiali, componenti ed impianti per il cui uso o la cui realizzazione siano state rispettate le normative emanate dagli organismi di normalizzazione di cui all'allegato II della direttiva 83/189/CEE, se dette norme garantiscono un livello di sicurezza equivalente.

Con riferimento alle attività produttive, si applica l'elenco delle norme generali di sicurezza riportate nell'art. 1 del D.P.C.M. 31 marzo 1989.

Per l'adeguamento degli impianti già realizzati alla data di entrata in vigore del D.M. 22/01/08 n. 37 è consentita una suddivisione dei lavori in fasi operative purché l'adeguamento complessivo avvenga comunque nel triennio previsto dalla legge, vengano rispettati i principi di progettazione obbligatoria con riferimento alla globalità dei lavori e venga rilasciata per ciascuna fase la dichiarazione di conformità che ne attesti l'autonoma funzionalità e la sicurezza.

## TITOLO II - PRESCRIZIONI TECNICHE PER IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO

### Art. XVI Impianti idrici antincendio

Per impianto idrico antincendio si intende il complesso delle tubazioni, dei componenti e delle bocchette terminali per naspi o idranti, disposto in ciascuno dei piani del fabbricato.

Per i termini e le definizioni generali relativi ai componenti degli impianti idrici antincendio, si faccia riferimento al D.M. 30 novembre 1983 e alla norma UNI 10779/07.

La rete deve essere indipendente, direttamente allacciata all'acquedotto comunale - o ad altro sistema di alimentazione - secondo le prescrizioni di legge e del competente comando dei Vigili del Fuoco e dotata di gruppo regolamentare per l'inserimento dell'autopompa dei Vigili del Fuoco.

#### Componenti degli impianti

Le reti di idranti sono composte dai seguenti componenti principali:

*alimentazione idrica:* deve garantire la pressione e la portata minime richieste dall'impianto, per tutta la durata di erogazione prevista.

L'alimentazione idrica deve essere in grado di mantenere permanentemente in pressione la rete di idranti;

*rete di tubazioni fisse in pressione ad uso esclusivo:* per l'esecuzione della rete è ammesso, l'impiego di tubi di acciaio zincati a caldo aventi spessori minimi conformi alla norma UNI EN 10255/07 e pressione nominale pari a ..... I raccordi, le giunzioni e i pezzi speciali dovranno essere in acciaio o ghisa, con pressione nominale almeno pari a quella della tubazione utilizzata;

*attacchi di mandata per autopompa:* consiste in un dispositivo collegato alla rete di idranti attraverso il quale può essere immessa acqua nella rete. Tale dispositivo deve essere costituito almeno dai seguenti componenti:

bocchette di immissione DN70, dotate di attacchi con girello e tappi;

valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa per l'eventuale eccesso di pressione dell'autopompa;

valvola di ritegno per impedire il passaggio dell'acqua dall'autopompa alla rete esterna;

valvola di intercettazione per il sezionamento dell'impianto in caso di intervento di manutenzione;

manometro per il controllo della pressione nella rete stradale, in modo che sia segnalata la necessità dell'entrata in azione dell'autopompa.

L'installazione del gruppo dovrà essere prevista al piano terra in corrispondenza dell'ingresso carrabile all'edificio o nelle sue immediate vicinanze per consentire la manovra per l'inserimento dell'autopompa da parte dei Vigili del Fuoco;

*valvole di intercettazione:* possono essere di tipo a sfera o a farfalla, indicanti la posizione di apertura/chiusura. Nelle tubazioni di diametro superiore a 100 mm non possono essere utilizzate valvole ad azionamento a leva prive di riduttore;

*idranti o naspi:* possono essere del tipo soprasuolo o sottosuolo. Devono in ogni caso essere dotati di una tubazione flessibile di lunghezza unificata, completa di raccordi, lancia di erogazione e dispositivi di attacco, da posizionare in prossimità dell'idrante stesso all'interno delle relativa cassetta di contenimento.

#### Criteri di installazione

Le tubazioni fuoritera devono essere ancorate e protette contro il gelo, gli urti meccanici ed eventuali danneggiamenti dovuti fenomeni sismici; devono essere ubicate in posizione accessibile per le normali operazioni di manutenzione ed essere protette contro l'incendio in caso di attraversamento dei compartimenti antincendio. Ciascun tronco della tubazione di lunghezza superiore a 0,6 m deve essere supportato da idonei sostegni, posti a distanza non inferiore a 4 metri per tubazioni di diametro nominale inferiore a 65 mm e di 6 metri per quelle di dimensioni maggiori.

Le tubazioni interrato devono essere installate in posizione protetta dal gelo, dagli urti e dalla corrosione; a tale scopo, la profondità di posa non potrà essere inferiore a 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione.

Al termine dell'installazione dell'impianto l'Appaltatore dovrà rilasciare al Committente apposita documentazione attestante la corretta realizzazione dell'impianto stesso in conformità alle normative vigenti, al progetto e alle eventuali disposizione del competente Comando dei Vigili del Fuoco. L'Appaltatore dovrà inoltre consegnare al Committente i disegni as built degli impianti corredati di tutta la necessaria documentazione tecnica (manuali d'uso, schede tecniche, ...)

#### Collaudo degli impianti

Al termine delle operazioni di installazione sarà effettuato un collaudo volto all'accertamento della rispondenza dell'installazione al progetto approvato dal competente Comando dei Vigili del Fuoco. Prima delle operazioni di collaudo, l'Appaltatore dovrà effettuare a sue spese il lavaggio delle tubazioni con velocità dell'acqua non inferiore a 2 m/s.

Il collaudo prevede l'esperimento delle seguenti prove:

esame generale dell'intero impianto, con verifica delle alimentazioni e della loro capacità, delle caratteristiche del sistema di pompaggio, dei diametri delle tubazioni installate e dei relativi sostegni;

prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione pari ad almeno 1,5 volte la pressione nominale di esercizio dell'impianto, con un minimo di 1,4 MPa per 2 ore;

collaudo delle alimentazioni;

verifica di regolarità del flusso nei collettori di alimentazione;

verifica della rispondenza dell'impianto alle prestazioni evidenziate in sede di progetto in riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni e alla durata delle alimentazioni.

### Art. XVII Norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione

Gli edifici destinati a civile abitazione vengono classificati in funzione della loro altezza antincendio secondo quanto indicato nella tabella A allegata al d. m. 246/87 di cui si riporta uno stralcio.

Tipo di edificio	Altezza antincendi
a	da 12 a 24 m
b	da oltre 24 a 32 m
c	da oltre 32 a 54 m
d	da oltre 54 a 80 m
e	oltre 80 m

Il punto 7 dell'allegato al decreto citato prevede che gli edifici di tipo "b", "c", "d", "e", siano dotati di reti idranti con le seguenti caratteristiche:

la rete idranti deve essere costituita da almeno una colonna montante in ciascun vano scala dell'edificio; da essa deve essere derivato ad ogni piano, sia fuori terra che interrato, almeno un idrante con attacco 45 UNI 804/07 a disposizione per eventuale collegamento di tubazione flessibile o attacco per naspo;

il naspo deve essere corredato di tubazione semirigida con diametro minimo di 25 mm e di lunghezza idonea ad assicurare l'intervento in tutte le aree del piano medesimo. Tale naspo deve essere installato nel locale filtro, qualora la scala sia a prova di fumo interna; al piede di ogni colonna montante deve essere installato un idoneo attacco di mandata per autopompa; l'impianto deve essere dimensionato per garantire una portata minima di 360 l/min per ogni colonna montante e, nel caso di più colonne, il funzionamento contemporaneo di 2 colonne; l'alimentazione idrica deve essere in grado di assicurare l'erogazione, ai 3 idranti idraulicamente più sfavoriti, di 120 l/min cad, con una pressione residua al bocchello di bar 1,5 per un tempo di almeno 60 min. Qualora l'acquedotto non garantisca le condizioni di cui al punto precedente dovrà essere installata idonea riserva idrica; questa può essere ubicata a qualsiasi piano e deve essere alimentata da acquedotto pubblico e/o da altre fonti. Tale riserva deve essere mantenuta costantemente piena; le elettropompe di alimentazione della rete antincendio devono essere collegate all'alimentazione elettrica dell'edificio tramite linea propria non utilizzata per altre utenze; negli edifici di tipo "d", "e", i gruppi di pompaggio della rete antincendio devono essere costituiti da due pompe, una di riserva all'altra, alimentate da fonti di energia indipendenti (ad es. elettropompa e motopompa). L'avviamento dei gruppi di pompaggio deve essere automatico; le tubazioni di alimentazione e quelle costituenti la rete devono essere protette dal gelo, da urti e dal fuoco. Le colonne montanti possono correre, a giorno o incassate, nei vani scale oppure in appositi alloggiamenti resistenti al fuoco REI 60.

#### **Art. XVIII Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo**

Le attrezzature e gli impianti di estinzione degli incendi devono essere realizzati a regola d'arte ed in conformità a quanto di seguito indicato.

#### **ESTINTORI**

Tutti i locali devono essere dotati di un adeguato numero di estintori portatili. Gli estintori devono essere distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere, è comunque necessario che almeno alcuni si trovino in prossimità degli accessi o nella vicinanza delle aree a maggior pericolo di incendio, ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile e segnalata da appositi cartelli.

Gli estintori portatili devono essere installati in ragione di uno ogni 200 mq di pavimento, o frazione, con un minimo di due estintori per piano.

Gli estintori portatili dovranno avere capacità estinguente non inferiore a 13A, 89B, C; a protezione di aree ed impianti a rischio specifico devono essere previsti estintori di tipo idoneo.

#### **NASPI**

Devono essere installati almeno naspi DN 20 nei seguenti casi:

locali, di cui all'art. 1, comma 1, lettere a) e c) del D.M. interno 19/8/96, con capienza non superiore a 150 persone;

locali, di cui all'art. 1, comma 1, lettere b), d), e), f) del D.M. interno 19/8/96, con capienza superiore a 300 persone e non superiore a 600 persone.

Ogni naspo deve essere corredato da una tubazione semirigida lunga 20 m; il numero e la posizione dei naspi devono essere prescelti in modo da consentire il raggiungimento, con il getto, di ogni punto dell'area protetta.

I naspi possono essere collegati alla normale rete idrica, purché questa sia in grado di alimentare in ogni momento contemporaneamente, oltre all'utenza normale, i due naspi in condizione idraulicamente più sfavorevole, assicurando a ciascuno di essi una portata non inferiore a 35 l/min ed una pressione non inferiore a 1,5 bar, quando sono entrambi in fase di scarica. L'alimentazione deve assicurare un'autonomia non inferiore a 60 min. Qualora la rete idrica non sia in grado di assicurare quanto sopra prescritto, deve essere predisposta un'alimentazione di riserva, capace di fornire le medesime prestazioni.

#### **IDRANTI DN 45**

Devono essere installati impianti idrici antincendio con idranti nei seguenti casi:

locali, di cui all'art. 1, comma 1 lettere a) e c) del D.M. interno 19/8/96, con capienza superiore a 150 persone;

locali, di cui all'art. 1, comma 1, lettere b), d), e), f) del D.M. interno 19/8/96, con capienza superiore a 600 persone.

Gli impianti devono essere costituiti da una rete di tubazioni preferibilmente ad anello, con montanti disposti nelle gabbie delle scale o comunque in posizione protetta; dai montanti devono essere derivati gli idranti DN 45.

Devono essere inoltre soddisfatte le seguenti prescrizioni:

al bocchello della lancia dell'idrante posizionato nelle condizioni più sfavorevoli di altimetria e distanza deve essere assicurata una portata non inferiore a 120 l/min ed una pressione residua di almeno 2 bar;

il numero e la posizione degli idranti devono essere prescelti in modo da consentire il raggiungimento, con il getto, di ogni punto dell'area protetta, con un minimo di due idranti;

l'impianto idraulico deve essere dimensionato in relazione al contemporaneo funzionamento del seguente numero di idranti: n. 2 idranti per locali di superficie complessiva fino a 5000 mq.; n. 4 idranti per locali di superficie complessiva fino a 10.000 mq.; n. 6 idranti per locali di superficie complessiva superiore a 10.000 mq.;

gli idranti devono essere ubicati in posizioni utili all'accessibilità ed all'operatività in caso d'incendio;

l'impianto deve essere tenuto costantemente in pressione;

le tubazioni di alimentazione e quelle costituenti la rete devono essere protette dal gelo, dagli urti e dal fuoco.

#### **ATTACCHI PER IL COLLEGAMENTO CON LE AUTOPOMPE VV.F.**

Devono prevedersi attacchi di mandata DN 70 per il collegamento con le autopompe VV.F., nel seguente numero: n. 1 al piede di ogni colonna montante, nel caso di edifici con oltre tre piani fuori terra; n. 1 negli altri casi.

Detti attacchi devono essere predisposti in punti ben visibili e facilmente accessibili ai mezzi di soccorso.

#### **IMPIANTO IDRICO ESTERNO**

In prossimità dei locali, di cui all'art. 1, comma 1, lettera a) del D.M. interno 19/8/96, di capienza superiore a 1.000 spettatori, e di tutti gli altri locali elencati all'art. 1, comma 1, di capienza superiore a 2.000 spettatori del D.M. interno 19/8/96, deve essere installato all'esterno, in posizione facilmente accessibile ed opportunamente segnalata, almeno un idrante DN 70, da utilizzare per il rifornimento dei mezzi dei Vigili del Fuoco. Tale idrante deve assicurare una portata non inferiore a 460 l/min per almeno 60 min, con una pressione residua non inferiore a 3 bar.

Qualora l'acquedotto pubblico non garantisca con continuità, nelle 24 ore, le prestazioni richieste, deve essere realizzata una riserva idrica alimentata dall'acquedotto e/o altre fonti, di capacità tale da assicurare un'autonomia di funzionamento dell'impianto, nell'ipotesi di cui sopra per un tempo di almeno 60 minuti.

Il gruppo di pompaggio di alimentazione della rete antincendio deve essere, in tal caso, costituito da elettropompa provvista di

alimentazione elettrica di riserva, alimentata con gruppo elettrogeno ad azionamento automatico; in alternativa a quest'ultimo può essere installata una motopompa di riserva ad avviamento automatico.

Per i teatri di capienza superiore a 2.000 spettatori, l'alimentazione della rete antincendio deve essere del tipo ad alta affidabilità.

Affinché un'alimentazione sia considerata ad alta affidabilità può essere realizzata in uno dei seguenti modi: una riserva virtualmente inesauribile; due serbatoi o vasche di accumulo, la cui capacità singola sia pari a quella minima richiesta dall'impianto, dotati di riscalzo; due tronchi di acquedotto che non interferiscano fra loro nell'erogazione, non siano alimentati dalla stessa sorgente, salvo che virtualmente inesauribile.

Tale alimentazione deve essere collegata alla rete antincendio tramite due gruppi di pompaggio, composti da una o più pompe, ciascuno dei quali in grado di assicurare le prestazioni richieste secondo una delle seguenti modalità: una elettropompa e una motopompa, una di riserva all'altra; due elettropompe, ciascuna con portata pari alla metà del fabbisogno ed una motopompa di riserva avente portata pari al fabbisogno totale; due motopompe, una di riserva all'altra; due elettropompe, una di riserva all'altra, con alimentazioni elettriche indipendenti. Ciascuna pompa deve avviarsi automaticamente.

#### IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO A PIOGGIA (IMPIANTO SPRINKLER)

Oltre che nei casi previsti ai punti precedenti, deve essere installato un impianto di spegnimento automatico a pioggia (impianto sprinkler) a protezione degli ambienti con carico d'incendio superiore a 50 kg/mq di legna standard.

#### IMPIANTO DI RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE AUTOMATICA DEGLI INCENDI

Oltre che nei casi previsti ai punti precedenti, deve essere installato un impianto di rivelazione e segnalazione automatica degli incendi a protezione degli ambienti con carico d'incendio superiore a 30 kg/mq di legna standard.

#### RIVESTIMENTI PER IMPIANTI

L'isolante degli impianti costituiti da tubazioni dovrà essere realizzato:

con una guaina flessibile o lastra in elastomero espanso a cellule chiuse, coefficiente di conducibilità termica a 40°C non superiore a 0,050 W/m°C, comportamento al fuoco classe 2, campo d'impiego da -60°C a +105°C, spessore determinato secondo la tabella «B» del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 comprensivo di eventuale collante e nastro coprigiunto con le seguenti caratteristiche:

diam. est. tubo da isolare 17 mm (3/8") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 27 mm (3/4") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 34 mm (1") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4) - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2) - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 60 mm (2") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2) - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 89 mm (3") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 114 mm (4") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 140 mm (5") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 168 mm (6") - spessore isolante 20 mm (in lastra).

Le lastre saranno di spessore mm. 6-9-13-20-25-32.

con coppelle e curve in poliuretano espanso rivestito esternamente con guaina in PVC dotata di nastro autoadesivo longitudinale, comportamento al fuoco autoestinguente, coefficiente di conducibilità termica a 40°C non superiore a 0,032W/m°C, spessori conformi alla tabella «B» del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, compreso il nastro coprigiunto con le seguenti caratteristiche:

diam. est. tubo da isolare 17 mm (3/8") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 22 mm (1/2") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 27 mm (3/4") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 34 mm (1") - spessore isolante 20 mm;  
diam. est. tubo da isolare 42 mm (1"1/4) - spessore isolante 22 mm;  
diam. est. tubo da isolare 48 mm (1"1/2) - spessore isolante 23 mm;  
diam. est. tubo da isolare 60 mm (2") - spessore isolante 25 mm;  
diam. est. tubo da isolare 76 mm (2"1/2) - spessore isolante 32 mm;  
diam. est. tubo da isolare 89 mm (3") - spessore isolante 33 mm;  
diam. est. tubo da isolare 114 mm (4") - spessore isolante 40 mm.

Il rivestimento superficiale per ricopertura dell'isolamento di tubazioni, valvole ed accessori potrà essere realizzato in:

foglio di PVC rigido con temperatura d'impiego -25°C/+60°C e classe 1 di reazione al fuoco, spessore 0,35 mm;

foglio di alluminio goffrato con temperature d'impiego -196°C/+250°C e classe 0 di reazione al fuoco, spessore 0,2 mm;

foglio di alluminio liscio di forte spessore con temperature d'impiego -196°C/+250°C e classe 0 di reazione al fuoco, spessore 0,6-0,8 mm.

#### Art. XIX Regola tecnica di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

Gli edifici scolastici vengono classificati in relazione alle presenze effettive contemporanee in prevedibili di alunni e di personale docente e non docente, nei seguenti tipi:

tipo 0: scuole con numero di presenze contemporanee fino a 100 persone;  
tipo 1: scuole con numero di presenze contemporanee da 101 a 300 persone;  
tipo 2: scuole con numero di presenze contemporanee da 301 a 500 persone;  
tipo 3: scuole con numero di presenze contemporanee da 501 a 800 persone;  
tipo 4: scuole con numero di presenze contemporanee da 801 a 1200 persone;  
tipo 5: scuole con numero di presenze contemporanee oltre le 1200 persone.

Il punto 9 dell'allegato al D.M. 26/8/1992 prevede che ogni tipo di scuola sia dotata di idonei mezzi antincendio come di seguito precisato.

#### IDRANTI

Le scuole di tipo 1-2-3-4-5, devono essere dotate di una rete idranti costituita da una rete di tubazioni realizzata preferibilmente ad anello ed almeno una colonna montante in ciascun vano scala dell'edificio; da essa deve essere derivato ad ogni piano, sia fuori terra che interrato, almeno un idrante con attacco UNI a disposizione per eventuale collegamento di tubazione flessibile o attacco per naspo. La tubazione flessibile deve essere costituita da un tratto di tubo, di tipo approvato, con caratteristiche di lunghezza tali da consentire di raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta. Il naspo deve essere corredato di tubazione semirigida con diametro minimo di 25 mm e anch'esso di lunghezza idonea a consentire di raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta. Tale idrante non deve essere

installato nel locale filtro, qualora la scala sia a prova di fumo interna;  
al piede di ogni colonna montante, per edifici con oltre 3 piani fuori terra, deve essere installato un idoneo attacco di mandata per autopompa. Per gli altri edifici è sufficiente un solo attacco per autopompa per tutto l'impianto;  
l'impianto deve essere dimensionato per garantire una portata minima di 360 l/min per ogni colonna montante e, nel caso di più colonne, il funzionamento contemporaneo di almeno 2 colonne;  
l'alimentazione idrica deve essere in grado di assicurare l'erogazione ai 3 idranti idraulicamente più sfavoriti, di 120 l/min cad., con una pressione residua al bocchello di 1,5 bar per un tempo di almeno 60 min. Qualora l'acquedotto non garantisca le condizioni di cui al punto precedente dovrà essere installata una idonea riserva idrica alimentata da acquedotto pubblico e/o da altre fonti. Tale riserva deve essere costantemente garantita.  
le elettropompe di alimentazione della rete antincendio devono essere alimentate elettricamente da una propria linea preferenziale;  
nelle scuole di tipo 4 e 5, i gruppi di pompaggio della rete antincendio devono essere costituiti da due pompe, una di riserva all'altra, alimentate da fonti di energia indipendenti (ad esempio elettropompa e motopompa o due elettropompe). L'avviamento dei gruppi di pompaggio deve essere automatico;  
le tubazioni di alimentazione e quelle costituenti la rete devono essere protette dal gelo, da urti e dal fuoco. Le colonne montanti possono correre, a giorno o incassate, nei vani scale oppure in appositi alloggiamenti resistenti al fuoco REI 60.

#### ESTINTORI

Devono essere installati estintori portatili di capacità estinguente non inferiore a 13A, 89B, C di tipo approvato dal Ministero dell'interno in ragione di almeno un estintore per ogni 200 mq di pavimento o frazione di detta superficie, con un minimo di due estintori per piano.

#### IMPIANTI FISSI DI RILEVAZIONE E/O DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI

Limitatamente agli ambienti o locali il cui carico di incendio superi i 30 Kg/mq, deve essere installato un impianto di rivelazione automatica di incendio, se fuori terra, o un impianto di estinzione ad attivazione automatica, se interrato.

#### Art. XX Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private

Le aree delle strutture sanitarie, ai fini antincendio, sono così classificate:

tipo A - aree od impianti a rischio specifico, classificati come attività soggette al controllo del C.N.V.V.F. ai sensi del D.M. 16 febbraio 1982 e del D.P.R. 689/59 (impianti di produzione calore, gruppi elettrogeni, autorimesse, ecc.);

tipo B - aree a rischio specifico accessibili al solo personale dipendente (laboratori di analisi e ricerca, depositi, lavanderie, ecc.) ubicate nel volume degli edifici destinati, anche in parte, ad aree di tipo C e D;

tipo C - aree destinate a prestazioni medico-sanitarie di tipo ambulatoriale (ambulatori, centri specialistici, centri di diagnostica, consultori, ecc.) in cui non è previsto il ricovero;

tipo D - aree destinate a ricovero in regime ospedaliero e/o residenziale nonché aree adibite ad unità speciali (terapia intensiva, neonatologia, reparto di rianimazione, sale operatorie, terapie particolari, ecc.);

tipo E - aree destinate ad altri servizi pertinenti (uffici amministrativi, scuole e convitti professionali, spazi per riunioni e convegni, mensa aziendale, spazi per visitatori inclusi bar e limitati spazi commerciali).

Il punto 7 dell'allegato al D.M. 18/9/2002 (GU 27/09/2002, n. 227) prevede che ogni struttura sia dotata di idonei mezzi antincendio come di seguito precisato.

#### ESTINTORI

Tutte le strutture sanitarie devono essere dotate di un adeguato numero di estintori portatili di tipo approvato, distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere in modo da facilitarne il rapido utilizzo in caso di incendio; a tal fine è consigliabile che gli estintori siano ubicati lungo le vie di esodo, in prossimità degli accessi e in prossimità di aree a maggior pericolo.

Gli estintori devono essere ubicati in posizione facilmente accessibile, visibile e segnalata in modo che la distanza che una persona deve percorrere per utilizzarli non sia superiore a 30 m. Gli estintori portatili devono essere installati in ragione di almeno uno ogni 100 mq di pavimento, o frazione, con un minimo di due estintori per piano o per compartimento e di uno per ciascun impianto a rischio specifico.

Gli estintori portatili devono avere carica minima pari a 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 34A - 144B C. Gli estintori a protezione di aree ed impianti a rischio specifico devono avere agenti estinguenti di tipo idoneo all'uso previsto.

#### IDRANTI

Per quanto riguarda i componenti degli impianti, le modalità di installazione, i collaudi e le verifiche periodiche, le alimentazioni idriche e i criteri di calcolo idraulico delle tubazioni, si applicano le norme UNI vigenti.

La tipologia delle reti idriche a naspi o idranti è fissata dalla seguente tabella in funzione del numero di posti letto:

<i>Numero posti letto</i>	<i>Tipo di impianto</i>
Fino a 100	Naspi DN 25
Oltre 100 fino a 300	Idranti DN 45
Oltre 300	Idranti interni DN 45 ed idranti esterni DN 70

Per le strutture sanitarie articolate in diversi corpi di fabbrica separati da spazi scoperti, la tipologia degli impianti può essere correlata al numero dei posti letto del singolo corpo, purché le eventuali comunicazioni di servizio (tunnel di collegamento interrati o fuori terra, cunicoli tecnici e simili) siano protette, in corrispondenza di ciascun innesto con gli edifici, con idonei sistemi di compartimentazione conformi al punto 3. 1 del decreto sopra citato.

Devono essere garantite le seguenti caratteristiche idrauliche minime:

per i naspi DN 25, una portata per ciascun naspo non minore di 60 l/min ad una pressione residua di almeno 2 bar considerando simultaneamente operativi non meno di 4 naspi nella posizione idraulicamente più sfavorevole;

per gli idranti DN 45, una portata per ciascun idrante non minore di 120 l/min ad una pressione residua di almeno 2 bar, considerando simultaneamente operativi non meno di 3 idranti nella posizione idraulicamente più sfavorevole. In presenza di più colonne montanti, l'impianto deve avere caratteristiche tali da garantire per ogni montante le condizioni idrauliche di contemporaneità sopra indicate ed assicurare, per tali condizioni, il funzionamento contemporaneo di almeno due colonne montanti;

per gli idranti esterni DN 70, il funzionamento di almeno 4 idranti nella posizione idraulicamente più sfavorevole, con una portata minima per ciascun idrante di 300 l/min a 4 bar, senza contemporaneità con gli idranti interni;

l'autonomia degli impianti idrici antincendio non deve essere inferiore a 60 minuti primi;  
per strutture sanitarie con oltre 100 posti letto l'alimentazione idrica degli impianti antincendio deve essere di «tipo superiore» secondo le norme UNI vigenti.

#### IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO

Deve essere installato un impianto di spegnimento automatico a protezione di ambienti con carico di incendio superiore a 30 kg/mq di legna standard.

Tali impianti, devono utilizzare agenti estinguenti compatibili con le caratteristiche degli ambienti da proteggere e con i materiali e le apparecchiature ivi presenti, ed essere realizzati a regola d'arte secondo le vigenti norme di buona tecnica.

#### IMPIANTI DI RIVELAZIONE, SEGNALAZIONE E ALLARME.

Nelle strutture sanitarie deve essere prevista l'installazione in tutte le aree di:

segnalatori di allarme incendio del tipo a pulsante manuale opportunamente distribuiti ed ubicati, in ogni caso, in prossimità delle uscite; impianto fisso di rivelazione e segnalazione automatica degli incendi in grado di rilevare e segnalare a distanza un principio d'incendio.

L'impianto deve essere progettato e realizzato a regola d'arte secondo le vigenti norme di buona tecnica. La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori utilizzati deve determinare una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio presso il centro di gestione delle emergenze.

L'impianto deve consentire l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:

un primo intervallo di tempo dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente da due o più rivelatori o dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione di incendio;

un secondo intervallo di tempo dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di controllo e segnalazione non sia tacitata dal personale preposto.

I predetti intervalli di tempo devono essere definiti in considerazione della tipologia dell'attività e dei rischi in essa esistenti nonché di quanto previsto nel piano di emergenza.

Qualora previsto dal decreto o dal progetto esecutivo, l'impianto di rivelazione deve consentire l'attivazione automatica di, una o più delle seguenti azioni:

chiusura automatica di eventuali porte tagliafuoco, normalmente mantenute aperte, appartenenti al compartimento antincendio da cui è pervenuta la segnalazione, tramite l'attivazione degli appositi dispositivi di chiusura;

disattivazione elettrica degli eventuali impianti di ventilazione e/o condizionamento;

chiusura di eventuali serrande tagliafuoco esistenti poste nelle canalizzazioni degli impianti di ventilazione e/o condizionamento riferite al compartimento da cui proviene la segnalazione;

eventuale trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme in posti predeterminati in un piano operativo interno di emergenza.

I rivelatori installati nelle camere di degenza, in locali non sorvegliati e in aree non direttamente visibili, devono far capo a dispositivi ottici di ripetizione di allarme installati lungo i corridoi.

Le strutture sanitarie devono essere dotate di un sistema di allarme in grado di avvertire delle condizioni di pericolo in caso di incendio allo scopo di dare avvio alle procedure di emergenza nonché alle connesse operazioni di evacuazione. A tal fine devono essere previsti dispositivi ottici ed acustici, opportunamente ubicati, in grado di segnalare il pericolo a tutti gli occupanti del fabbricato o delle parti di esso coinvolte dall'incendio. La diffusione degli allarmi sonori deve avvenire tramite impianto ad altoparlanti. Le procedure di diffusione dei segnali di allarme devono essere opportunamente regolamentate nel piano di emergenza.

#### **Art. XXI Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici**

In relazione al numero di presenze, gli uffici sono suddivisi nelle seguenti tipologie:

tipo 1: da 26 fino a 100 presenze;

tipo 2: da 101 fino a 300 presenze;

tipo 3: da 301 fino a 500 presenze;

tipo 4: da 501 fino a 1000 presenze;

tipo 5: con oltre 1000 presenze.

Gli uffici devono essere protetti con mezzi portatili di estinzione incendi e con impianti realizzati e installati a regola d'arte ed in conformità a quanto di seguito indicato.

#### ESTINTORI

Gli uffici devono essere dotati di un adeguato numero di estintori portatili di idonea capacità estinguente, secondo i criteri stabiliti al punto 5.2 dell'allegato V al D.M. 10 marzo 1998, con riferimento ad attività a rischio di incendio elevato.

Gli estintori devono essere ubicati in posizione facilmente accessibile, visibile e segnalata, distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere; a tal fine è consigliabile che gli estintori siano ubicati lungo le vie di esodo ed in prossimità delle aree e impianti a rischio specifico.

#### IDRANTI

Gli uffici devono essere dotati di apposita rete naspri/idranti con le seguenti caratteristiche:

le modalità di installazione, i collaudi e le verifiche periodiche, le alimentazioni idriche e i criteri di calcolo idraulico delle tubazioni, devono essere effettuati secondo le norme di buona tecnica vigenti;

le caratteristiche prestazionali e di alimentazione sono quelle definite per la protezione interna dalla norma UNI 10779/07 con riferimento al livello di rischio 3;

negli uffici di tipo 5 deve essere prevista anche la protezione esterna;

per uffici articolati in diversi corpi di fabbrica separati da spazi scoperti, la tipologia degli impianti può essere correlata al numero di presenze del singolo corpo di fabbrica, purché le eventuali comunicazioni di servizio (tunnel di collegamento interrati o fuori terra, cunicoli tecnici e simili) siano protette, in corrispondenza di ciascun innesto con gli edifici, con sistemi di compartimentazione conformi alla normativa.

#### IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO

Deve essere installato un impianto di spegnimento automatico a protezione di ambienti con carico d'incendio superiore a 50 kg/mq, fatto salvo quanto stabilito dal decreto (punto 8.3) per archivi e depositi. Tali impianti devono utilizzare agenti estinguenti compatibili con le caratteristiche degli ambienti da proteggere e con i materiali e le apparecchiature ivi presenti, ed essere progettati, realizzati ed installati a regola d'arte secondo le vigenti norme di buona tecnica.

#### IMPIANTI DI RIVELAZIONE, SEGNALAZIONE E ALLARME.

Negli uffici deve essere prevista l'installazione in tutte le aree di:

segnalatori di allarme incendio del tipo a pulsante manuale opportunamente distribuiti ed ubicati, in ogni caso, in prossimità delle uscite; impianto fisso di rivelazione e segnalazione automatica degli incendi in grado di rilevare e segnalare a distanza un principio d'incendio.

L'impianto deve essere progettato e realizzato a regola d'arte secondo le vigenti norme di buona tecnica. La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori deve determinare una segnalazione ottica ed acustica di allarme incendio nella centrale di controllo e segnalazione, ubicata in ambiente presidiato.

L'impianto deve consentire l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:

un primo intervallo di tempo dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente da 2 o più rivelatori o dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione d'incendio

un secondo intervallo di tempo dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di controllo e segnalazione non sia tacitata dal personale preposto. I predetti intervalli di tempo devono essere definiti in considerazione della tipologia dell'attività e dei rischi in essa esistenti, nonché di quanto previsto nel piano di emergenza.

L'impianto di rivelazione può consentire l'attivazione automatica di una o più delle seguenti azioni:

chiusura di eventuali porte tagliafuoco, normalmente mantenute aperte, appartenenti al compartimento antincendio da cui è pervenuta la segnalazione, tramite l'attivazione degli appositi dispositivi di chiusura;

disattivazione elettrica degli eventuali impianti di ventilazione e/o condizionamento;

attivazione di eventuali sistemi antincendio automatici (estinzione, evacuazione fumi, etc.);

chiusura di eventuali serrande tagliafuoco poste nelle canalizzazioni degli impianti di ventilazione e/o condizionamento riferite al compartimento da cui proviene la segnalazione;

eventuale trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme in posti predeterminati nel piano di emergenza.

Per i rivelatori ubicati nei depositi in cui il carico d'incendio è superiore a 60 kg/mq ovvero la superficie in pianta è superiore a 200 mq, devono essere installati dispositivi ottici di ripetizione di allarme lungo i corridoi. Tali ripetitori devono anche essere previsti per quei rivelatori che sorvegliano aree non direttamente presidiate per mancanza di persone o di un controllo diretto nonché intercapedini comprese nei controsoffitti e nei pavimenti sopraelevati qualora vi siano installati impianti che possano determinare rischi di incendio.

Gli uffici devono essere dotati di un sistema di allarme in grado di avvertire le persone presenti delle condizioni di pericolo in caso di incendio allo scopo di dare avvio alle procedure di emergenza nonché alle connesse operazioni di evacuazione. A tal fine devono essere previsti dispositivi ottici ed acustici, opportunamente ubicati, in grado di segnalare il pericolo a tutti gli occupanti dell'edificio o delle parti di esso coinvolte dall'incendio. La diffusione degli allarmi sonori deve avvenire tramite impianto ad altoparlanti. Le procedure di diffusione dei segnali di allarme devono essere opportunamente regolamentate nel piano di emergenza.

#### **Art. XXII Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili**

Le autorimesse e simili possono essere di tipo:

*isolate*: situate in edifici esclusivamente destinati a tale uso ed eventualmente adiacenti ad edifici destinati ad altri usi, strutturalmente e funzionalmente separati da questi;

*miste*: tutte le altre.

In base all'ubicazione i piani delle autorimesse e simili si classificano in:

*interrati*: con il piano di parcheggio a quota inferiore a quello di riferimento;

*fuori terra*: con il piano di parcheggio a quota non inferiore a quello di riferimento. Sono parimenti considerate fuori terra, ai fini delle presenti norme, le autorimesse aventi piano di parcheggio a quota inferiore a quello di riferimento, purché l'intradosso del solaio o il piano che determina l'altezza del locale sia a quota superiore a quella del piano di riferimento di almeno 0,6 m e purché le aperture di aerazione abbiano altezza non inferiore a 0,5 m.

In relazione alla configurazione delle pareti perimetrali, le autorimesse e simili possono essere::

*aperte*: autorimesse munite di aperture perimetrali su spazio a cielo libero che realizzano una percentuale di aerazione permanente non inferiore al 60% della superficie delle pareti stesse e comunque superiore al 15% della superficie in pianta.

*chiuse*: tutte le altre.

In base alle caratteristiche di esercizio e/o di uso le autorimesse e simili si distinguono in:

*sorvegliate*: quelle che sono provviste di sistemi automatici di controllo ai fini antincendi ovvero provviste di sistema di vigilanza continua almeno durante l'orario di apertura;

*non sorvegliate*: tutte le altre.

In base alla organizzazione degli spazi interni le autorimesse e simili si suddividono in:

a box;

a spazio aperto.

Le autorimesse devono essere protetti con mezzi portatili di estinzione incendi e con impianti realizzati e installati a regola d'arte ed in conformità a quanto di seguito indicato.

#### **IDRANTI**

Nelle autorimesse fuori terra ed al primo interrato di capacità superiore a cinquanta autoveicoli deve essere installato come minimo un idrante ogni cinquanta autoveicoli o frazione. In quelle oltre il primo interrato di capacità superiore a trenta autoveicoli deve essere installato come minimo un idrante ogni trenta autoveicoli o frazione. Per le autorimesse sulle terrazze deve essere installato come minimo un idrante ogni cento autoveicoli o frazione

Gli impianti idrici antincendio devono essere costituiti da una rete di tubazioni preferibilmente ad anello, con montanti disposti nelle gabbie delle scale o delle rampe; da ciascun montante, in corrispondenza di ogni piano dell'autorimessa, deve essere derivata con tubazione di diametro interno non inferiore a DN 40 un idrante UNI 45 presso ogni uscita. La tubazione flessibile deve essere costituita da un tratto di tubo, di tipo approvato, di lunghezza che consenta di raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta. La custodia degli idranti deve essere installata in un punto ben visibile. Deve essere munita di sportello in vetro trasparente, deve avere larghezza ed altezza non inferiore rispettivamente a 0,35 m e 0,55 m ed una profondità che consenta di tenere, a sportello chiuso, manichette e lancia permanentemente collegate.

La rete idrica deve essere eseguita con tubi di ferro zincato o materiali equivalenti protetti contro il gelo e deve essere indipendente dalla rete dei servizi sanitari.

Gli impianti devono avere caratteristiche idrauliche tali da garantire al bocchello della lancia, nelle condizioni sfavorevoli di altimetria e di distanza, una portata non inferiore a 120 litri al minuto primo e una pressione di almeno 2 bar. L'impianto deve essere dimensionato per una portata totale determinata considerando la probabilità di contemporaneo funzionamento del 50 % degli idranti e, per ogni montante, degli idranti di almeno due piani.

L'impianto deve essere alimentato normalmente dall'acquedotto cittadino. Può essere alimentato anche da riserva idrica costituita da un serbatoio con apposito impianto di pompaggio idoneo a conferire in permanenza alla rete le caratteristiche idrauliche di cui al precedente punto. Tale soluzione dovrà essere sempre adottata qualora l'acquedotto cittadino non garantisca con continuità, nelle 24

ore, l'erogazione richiesta.

L'impianto deve essere tenuto costantemente sotto pressione e munito di attacco per il collegamento dei mezzi dei vigili del fuoco, da installarsi in un punto ben visibile e facilmente accessibile ai mezzi stessi.

La riserva idrica deve avere una capacità tale da assicurare il funzionamento dell'impianto per 30 minuti primi alle condizioni di portata e di pressione prescritte in precedenza.

#### IMPIANTO DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO

Le autorimesse oltre il secondo interrato e quelle oltre il quarto fuori terra, se chiuse, e oltre il quinto piano fuori terra, se aperte, e gli autosilo, devono essere sempre protette da impianto fisso di spegnimento automatico.

Gli impianti fissi di spegnimento automatico devono essere del tipo a pioggia (sprinkler) con alimentazione ad acqua oppure del tipo ad erogatore aperto per erogazione di acqua/schiuma.

#### ESTINTORI

Deve essere prevista l'installazione di estintori portatili di «tipo approvato» per fuochi delle classi «A», «B» e «C» con capacità estinguente non inferiore a «21 A» e «89 B».

Il numero di estintori deve essere il seguente: uno ogni cinque autoveicoli per i primi venti autoveicoli; per i rimanenti, fino a duecento autoveicoli, uno ogni dieci autoveicoli; oltre duecento, uno ogni venti autoveicoli.

Gli estintori devono essere disposti presso gli ingressi o comunque in posizione ben visibile e di facile accesso.

### TITOLO III - PRESCRIZIONI TECNICHE PER IMPIANTI A GAS

#### Art. XXIII Impianti a gas di rete

Per impianto del gas a valle del punto di consegna si intende l'insieme delle tubazioni e dei loro accessori dal medesimo punto di consegna all'apparecchio utilizzatore, l'installazione ed i collegamenti del medesimo, le predisposizioni edili e/o meccaniche per la ventilazione del locale dove deve essere installato l'apparecchio, le predisposizioni edili e/o meccaniche per lo scarico all'esterno dei prodotti della combustione.

#### Componenti degli impianti

I materiali e componenti utilizzati per la realizzazione dell'impianto devono essere conformi alle norme tecniche UNI e CEI, nonché alla legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza. Nel caso in cui per i materiali e i componenti gli impianti non siano state seguite le norme tecniche previste, l'installatore dovrà indicare nella dichiarazione di conformità la norma di buona tecnica adottata. A tal proposito si considerano a regola d'arte i materiali, componenti ed impianti per il cui uso o la cui realizzazione siano state rispettate le normative emanate dagli organismi di normalizzazione di cui all'allegato II della direttiva n. 83/189/CEE, se dette norme garantiscono un livello di sicurezza equivalente.

Le tubazioni utilizzate per la realizzazione di impianti interni di distribuzione del gas potranno essere dei seguenti tipi:

acciaio trafilato nero o zincato, giunti filettati, raccordi in ghisa malleabile zincata a bordi rinforzati mediante saldatura; filettature eseguite secondo la norma vigente, con tenuta sui filetti assicurata mediante applicazione di canapa con mastici inalterabili, nastro di tetrafluoruro di etilene o con materiali equivalenti. È tassativamente vietato l'uso di biacca, minio e materiali simili;

acciaio liscio, con giunti saldati autogeni od all'arco elettrico;

rame, con giunzioni realizzate mediante saldatura capillare e brasatura, con giunti meccanici senza guarnizioni;

tubo di piombo, ammesso solo per il collegamento in uscita dal contatore, purché, la sua lunghezza si riduca alla necessità dell'attacco.

Le tubazioni collocate in sottosuolo dovranno essere adeguatamente protette con idoneo rivestimento.

Le guarnizioni dovranno essere di gomma sintetica o di altri prodotti aventi caratteristiche di elasticità e inalterabilità nei confronti del gas distribuito.

I rubinetti saranno di ottone, di bronzo o di altro materiale idoneo con azione libera non minore del 75% della sezione del tubo.

Si riportano alcuni riferimenti normativi utili per la verifica di conformità dei materiali installati:

UNI 7129/01 - Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione. Tale norma si applica agli impianti costituiti da apparecchi con portata termica nominale singola inferiore a 35 kW e fornisce indicazioni circa i materiali ammessi all'uso (tubazioni e accessori), le modalità di installazione delle tubazioni (in vista, sottotraccia o interrate e negli attraversamenti) e le procedure per effettuare la prova di tenuta al termine dell'installazione;

UNI 7140/93 + A1:1995 - Apparecchi a gas per uso domestico. Tubi flessibili non metallici per allacciamento. Tale norma definisce le caratteristiche costruttive e le modalità di prova dei vari tipi di tubo flessibile non metallico per gli allacciamenti ai punti di alimentazione degli apparecchi di utilizzazione di tipo domestico con pressioni di esercizio inferiori a 0,1 bar.

UNI EN 14800/07 - Tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua per allacciamento di apparecchi a gas per uso domestico e similare. Tale norma elenca i requisiti costruttivi e dimensionali ed i metodi di prova per tubi flessibili di acciaio inossidabile a parete continua. Si applica ai tubi flessibili destinati all'allacciamento di apparecchi utilizzatori per uso domestico e similari, con portata termica nominale inferiore a 35 kW, alimentati a gas, con pressioni di esercizio inferiori a 0,1 bar.

#### Installazione degli impianti

##### TUBAZIONI

Le tubazioni dovranno essere di norma collocate a vista; è consentita anche l'installazione sotto traccia, purché vengano annegate in malta di cemento e le giunzioni di qualunque tipo siano dotate di scatole di ispezione non a tenuta. È comunque vietata la posa sotto traccia di ogni tipo di congiunzione o saldatura e di tubazioni aventi diametro minore di 1/2" serie gas.

È ammesso l'attraversamento di vani chiusi o intercapedini, purché il tubo venga collocato in una apposita guaina aperta alle due estremità comunicanti con ambienti areati.

È comunque vietata la posa in opera di tubi nelle canne fumarie, nei condotti per lo scarico delle immondizie, nei vani per ascensore o per il contenimento di altre tubazioni.

È vietata la posa in opera di tubi sotto le tubazioni dell'acqua, e l'uso dei tubi come messa a terra di apparecchiature elettriche (compreso il telefono), il contatto fra l'armatura metallica della struttura del fabbricato ed i tubi del gas.

Le tubazioni dovranno essere collocate ben diritte a squadra. I disturbi per condensazioni saranno eliminati adottando pendenze maggiori o uguali allo 0,5% e collocando nei punti più bassi i normali dispositivi di raccolta e scarico delle condense. Per tratti di tubazioni maggiori di 2 m che scaricano nel contatore, è obbligatoria l'inserzione di un sifone immediatamente a valle del contatore.

Le tubazioni in vista dovranno essere sostenute con zanche murate, distanziate non più di 2,5 m per diametri fino a 1" serie gas, di 3 m per diametri maggiori di 1" serie gas e comunque disposte in modo da non potersi muovere accidentalmente dalla propria posizione.

Negli attraversamenti di muri, le tubazioni non dovranno presentare dei giunti ed i fori passanti dovranno essere sigillati con malta di cemento. Per quanto riguarda la distribuzione con gas di petrolio liquefatto, negli attraversamenti di muri le tubazioni dovranno essere protette con altro tubo esterno di diametro maggiore. Nell'attraversamento di pavimenti, il tubo sarà infilato in una guaina sporgente di 2 o 3 cm dal pavimento e l'intercapedine fra tubo e guaina dovrà essere riempita con bitume e simili.

È ammessa la curvatura dei tubi purché, l'angolo compreso fra i due tratti di tubo sia uguale o maggiore di 90°. Le curvature saranno eseguite sempre a freddo.

A monte di ogni apparecchio di utilizzazione o di ogni flessibile dovrà essere sempre inserito un rubinetto di intercettazione.

Se il contatore è situato all'esterno, sarà inserito un rubinetto immediatamente all'interno dell'alloggio, salvo il caso in cui la tubazione interna non presenti giunti fino al rubinetto di intercettazione dell'apparecchio.

Ogni rubinetto di intercettazione dovrà essere di facile manovrabilità e manutenzione e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e chiuso.

I tratti terminali dell'impianto, compresi quelli ai quali è previsto l'allacciamento degli apparecchi di utilizzazione e quelli dei dispositivi di raccolta e scarico delle condense, dovranno essere chiusi a tenuta con tappi filettati. È vietato l'uso dei tappi di gomma, sughero od altri sistemi provvisori.

##### ALIMENTAZIONE

L'alimentazione degli impianti interni dovrà avvenire sempre in bassa pressione. La perdita di carico massima ammessa tra il misuratore ed uno qualsiasi degli apparecchi di utilizzazione è pari 5 mm H<sub>2</sub>O.

##### APPARECCHI A GAS

Ai sensi del D.M. 26 novembre 1998 - Approvazione di tabelle UNI-CIG, di cui alla legge 6 dicembre 1971, n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile (18 gruppo), gli apparecchi a gas sono classificati come segue:

A.1 - Apparecchi di cottura. Apparecchi destinati alla cottura dei cibi quali fornelli, forni a gas e piani di cottura siano essi ad incasso, separati fra loro oppure incorporati in un unico apparecchio chiamato solitamente "cucina a gas";

A.2 - Apparecchi di tipo A. Apparecchio non previsto per il collegamento a canna fumaria o a dispositivo di scarico dei prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente e lo scarico dei prodotti della combustione avvengono nel locale di installazione;

A.3 - Apparecchi di tipo B. Apparecchio previsto per il collegamento a canna fumaria o a dispositivo che scarica i prodotti della combustione all'esterno del locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente avviene nel locale di installazione e lo scarico dei prodotti della combustione avviene all'esterno del locale stesso;

A.4 - Apparecchi di tipo C. Apparecchio il cui circuito di combustione (prelievo aria comburente, camera di combustione, scambiatore di calore e scarico dei prodotti della combustione) è a tenuta rispetto al locale in cui l'apparecchio è installato. Il prelievo dell'aria comburente e lo scarico dei prodotti della combustione avvengono direttamente all'esterno del locale;

Gli apparecchi a gas produttori di acqua calda, potranno essere installati solamente in locali di servizio (bagni, cucine) o all'esterno. Tutti gli apparecchi muniti di attacco per il tubo di scarico dei fumi dovranno essere dotati di idoneo collegamento diretto con canne fumarie o dovranno scaricare i prodotti della combustione all'esterno.

L'allacciamento degli apparecchi produttori di acqua calda all'impianto interno del gas dovrà essere realizzato mediante raccordi rigidi.

Per ciascun apparecchio dovrà essere predisposto, in fase di dell'installazione, un rubinetto di arresto indipendente dall'apparecchio ed applicato sulla tubazione fissa di alimentazione, in posizione facilmente accessibile per la manovra e la manutenzione.

## DISPOSITIVI RIVELATORI DI GAS

Il rivelatore di gas è un dispositivo costituito da almeno un elemento sensore atto a rivelare una determinata concentrazione di gas in aria, un dispositivo atto a generare il segnale di allarme ed elementi per il comando a distanza di altri dispositivi. Il rivelatore di gas può contenere l'alimentatore. Quando il rivelatore di gas non è direttamente alimentato dalla rete di pubblica distribuzione dell'energia elettrica, tramite alimentatore incorporato, il costruttore deve specificare l'alimentatore esterno da impiegare ed indicarne tutte le caratteristiche atte ad individuarlo (definizione conforme a quella della UNI CEI EN 50194/01).

L'eventuale impiego di dispositivi rivelatori di gas naturale o di GPL può contribuire, con funzioni aggiuntive ma non sostitutive, alla sicurezza di impiego del gas combustibile, mediante una funzione di rilevamento e di attivazione dell'intercettazione del gas stesso, in eventi eccezionali non intenzionali; tale impiego non esonera comunque dal rispetto di tutti i requisiti prescritti nei precedenti dalle normative vigenti.

*Rivelatore elettronico di gas metano o GPL per uso residenziale* realizzato in materiale plastico autoestinguente con spia a led di indicazione del corretto funzionamento e spia a led per segnalazione di allarme, avvisatore acustico elettronico, alimentazione 220-230 V, omologazione certificata, completo di relè in grado di pilotare dispositivi esterni (elettrovalvole, estrattori di aria, ecc.).

*Rivelatore di gas, di tipo industriale*, con elemento sensibile alloggiato in contenitore antideflagrante a prova di esplosione, con circuito di misura a ponte di Wheatstone, campo di misura 0-100% Lie, tempo di risposta inferiore a 30 secondi, deriva a lungo termine inferiore a 5% F.S. in un anno, segnale di uscita 4-20 mA, regolabile mediante potenziometri, alimentazione 18-27 VDC, assorbimento massimo 3 W, collegamento con conduttore tripolare massimo 200 hm per conduttore, condizioni di esercizio: temperatura da -30°C a + 50°C, umidità 20-99% RH; esecuzione antideflagrante, sensore Ex d11CT6, trasmettitore EEXdIICT6 da porre in opera e tarare sul luogo dell'installazione che dovrà prevedere nel caso di gas metano il posizionamento a 0,50 mt. dal soffitto e nel caso di GPL a 0,50 mt. dal pavimento. Questo tipo di rivelatore è collegabile ad una centrale multicanale per segnalare la presenza di gas/vapori infiammabili, gas tossici ed ossigeno, equipaggiata con unità di controllo ed in grado di collegare fino ad otto rivelatori di gas; l'unità di controllo dovrà essere dotata di uscita comune per segnalazione guasti e tre uscite di allarme ottico/acustico a soglie programmabili (preallarme 1, preallarme 2 ed allarme) per presenza gas.

## Art. XXIV Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di impianti termici alimentati da combustibili gassosi

### GENERALITÀ

#### 1.1. Termini, definizioni e tolleranze dimensionali

Ai fini delle presenti disposizioni si applicano i termini, le definizioni e le tolleranze dimensionali approvati con il D.M. 30 novembre 1983.

Inoltre si definisce:

apparecchio di tipo A: apparecchi previsto per non essere collegato ad un condotto o ad uno speciale dispositivo per l'evacuazione dei prodotti della combustione all'esterno del locale di installazione;

apparecchio di tipo B: apparecchio previsto per essere collegato ad un condotto o ad un dispositivo di evacuazione dei prodotti della combustione verso l'esterno. L'aria comburente è prelevata direttamente dall'ambiente dove l'apparecchio è collocato;

apparecchio di tipo C: apparecchio con circuito di combustione a tenuta, che consente l'alimentazione di aria comburente al bruciatore con prelievo diretto dall'esterno e contemporaneamente assicura l'evacuazione diretta all'esterno di prodotti della combustione;

condotte aerotermiche: condotte per il trasporto di aria trattata e/o per la ripresa dell'aria degli ambienti serviti e/o dell'aria esterna da un generatore d'aria calda;

condotte del gas: insieme di tubi, curve, raccordi ed accessori uniti fra loro per la distribuzione del gas. Le condotte oggetto della presente regola tecnica sono comprese in una delle seguenti specie definite nel D.M. 24 novembre 1984:

6ª specie: condotte per pressioni massime di esercizio maggiori di 0,04 fino a 0,5 bar;

7ª specie: condotte per pressioni massime di esercizio fino a 0,04 bar;

gas combustibile: ogni combustibile che è allo stato gassoso alla temperatura di 15° C e alla pressione assoluta di 1013 mbar, come definito nella norma UNI EN 437/05;

generatore di aria calda a scambio diretto: apparecchio destinato al riscaldamento dell'aria mediante produzione di calore in una camera di combustione con scambio termico attraverso pareti dello scambiatore, senza fluido intermediario, in cui il flusso dell'aria è mantenuto da uno o più ventilatori;

impianto interno: complesso delle condotte compreso tra il punto di consegna del gas e gli apparecchi utilizzatori (questi esclusi);

impianto termico: complesso dell'impianto interno, degli apparecchi e degli eventuali accessori destinato alla produzione di calore;

modulo a tubo radiante: apparecchio destinato al riscaldamento di ambienti mediante emanazione di calore per irraggiamento, costituito da un unità monoblocco composta dal tubo o dal circuito radiante, dall'eventuale riflettore e relative staffe di supporto, dall'eventuale scambiatore, dal bruciatore, dai dispositivi di sicurezza, dal pannello di programmazione e controllo, dal programmatore e dagli accessori relativi;

locale esterno: locale ubicato su spazio scoperto, anche in adiacenza all'edificio servito, purché strutturalmente separato e privo di pareti comuni. Sono considerati locali esterni anche quelli ubicati sulla copertura piana dell'edificio servito, purché privi di pareti comuni;

locale fuori terra: locale il cui piano di calpestio è a quota non inferiore a quella del piano di riferimento;

locale interrato: locale in cui l'intradosso del solaio di copertura è a quota inferiore a + 0,6 m al di sopra del piano di riferimento;

locale seminterrato: locale che non è definibile fuori terra né interrato;

piano di riferimento: piano della strada pubblica o privata o dello spazio scoperto sul quale è attestata la parete nella quale sono realizzate le aperture di aerazione;

portata termica nominale: quantità di energia termica assorbita nell'unità di tempo dall'apparecchio, dichiarata dal costruttore, espressa in kilowatt (kW);

pressione massima di esercizio: pressione massima relativa del combustibile gassoso alla quale può essere esercito l'impianto interno;

punto di consegna del gas: punto di consegna del combustibile gassoso individuato in corrispondenza:

- del raccordo di uscita del gruppo di misurazione;

- del raccordo di uscita della valvola di intercettazione, che delimita la porzione di impianto di proprietà dell'utente, nel caso di assenza del gruppo di misurazione;

- del raccordo di uscita del riduttore di pressione della fase gassosa nel caso di alimentazione da serbatoio;

serranda tagliafuoco: dispositivo di otturazione ad azionamento automatico destinato ad interrompere il flusso dell'aria nelle condotte aerotermitiche ed a garantire la compartimentazione antincendio per un tempo prestabilito.

#### 1.2. Luoghi di installazione degli apparecchi

Gli apparecchi possono essere installati:

all'aperto;

in locali esterni;

in fabbricati destinati anche ad altro uso o in locali inseriti nella volumetria del fabbricato servito.

Gli apparecchi devono in ogni caso essere installati in modo tale da non essere esposti ad urti o manomissioni.

### INSTALLAZIONI ALL'APERTO

#### 2.1. Disposizioni comuni

Gli apparecchi installati all'aperto devono essere costruiti per tale tipo di installazione.

E' ammessa l'installazione in adiacenza alle pareti dell'edificio servito alle seguenti condizioni: la parete deve possedere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno REI 30 ed essere realizzata con materiale di classe 0 di reazione al fuoco, nonché essere priva di aperture nella zona che si estende, a partire dall'apparecchio, per almeno 0,5 m lateralmente e 1 m superiormente.

Qualora la parete non soddisfi in tutto o in parte tali requisiti:

gli apparecchi devono distare non meno di 0,6 m dalle pareti degli edifici, oppure

deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 di dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio lateralmente ed 1 m superiormente.

#### 2.2. Disposizioni particolari

##### 2.2.1. Limitazioni per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

Gli apparecchi devono distare non meno di 5 m da:

cavità o depressioni, poste al piano di installazione degli apparecchi;

aperture comunicanti con locali sul piano di posa degli apparecchi o con canalizzazioni drenanti.

Tale distanza può essere ridotta del 50% per gli apparecchi di portata termica inferiore a 116 kW.

##### 2.2.2. Limitazioni per i generatori di aria calda installati all'aperto

Nel caso il generatore sia a servizio di locali di pubblico spettacolo o di locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/mq, deve essere installata sulla condotta dell'aria calda all'esterno dei locali serviti, una serranda tagliafuoco di caratteristiche non inferiori a REI 30 asservita a dispositivo termico tarato a 80° C o a impianto automatico di rivelazione incendio. Inoltre, nel caso in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi o esplosioni, non è permesso il ricircolo dell'aria. Le condotte aerotermitiche devono essere conformi al punto 4.5.3.

##### 2.2.3. Tubi radianti installati all'aperto

E' permessa l'installazione di moduli con la parte radiante posta all'interno dei locali ed il resto dell'apparecchio al di fuori di questi, purché la parete attraversata sia di classe 0 di reazione al fuoco per almeno 1 m dall'elemento radiante. Per la parte installata all'interno si applica quanto disposto al punto 4.6.

### INSTALLAZIONE IN LOCALI ESTERNI

I locali devono essere ad uso esclusivo e realizzati in materiali di classe 0 di reazione al fuoco. Inoltre essi devono soddisfare i requisiti di ubicazione richiesti al Titolo II, di aerazione richiesti al punto 4.1.2. e di disposizione degli apparecchi al loro interno, richiesti al punto 4.1.3.

### INSTALLAZIONE IN FABBRICATI DESTINATI ANCHE AD ALTRO USO O IN LOCALI INSERITI NELLA VOLUMETRIA DEL FABBRICATO SERVITO

#### 4.1. Disposizioni comuni

##### 4.1.1. Ubicazione

Il piano di calpestio dei locali non può essere ubicato a quota inferiore a -5 m al di sotto del piano di riferimento. Nel caso dei locali di cui al punto 4.2.6. è ammesso che tale piano sia a quota più bassa e comunque non inferiore a -10 m dal piano di riferimento.

Almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro, deve essere confinante con spazio scoperto o strada pubblica o privata scoperta o nel caso di locali interrati, con intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione e larga non meno di 0,6 m ed attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta.

##### 4.1.1.1. Limitazioni dell'ubicazione di apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

L'installazione è consentita esclusivamente in locali fuori terra, eventualmente comunicanti con locali anch'essi fuori terra. In entrambi i casi il piano di calpestio non deve presentare avvallamenti o affossamenti tali da creare sacche di gas che determinino condizioni di pericolo.

##### 4.1.2. Aperture di aerazione

I locali devono essere dotati di una o più aperture permanenti di aerazione realizzate su pareti esterne di cui al punto 4.1.1. b); è consentita la protezione delle aperture di aerazione con grigliati metallici, reti e/o alette anti-pioggia a condizione che non venga ridotta la superficie netta di aerazione.

Le aperture di aerazione devono essere realizzate e collocate in modo da evitare la formazione di sacche di gas, indipendentemente dalla conformazione della copertura. Nel caso di coperture piane tali aperture devono essere realizzate nella parte più alta della parete di cui al punto 4.1.1., b).

Ai fini della realizzazione delle aperture di aerazione, la copertura è considerata parete esterna qualora confinante con spazio scoperto e di superficie non inferiore al 50% della superficie in pianta del locale, nel caso dei locali di cui al punto 4.2. e al 20% negli altri casi.

Le superfici libere minime, in funzione della portata termica complessiva non devono essere inferiori a ("Q" esprime la portata termica, in kW ed "S" la superficie, in cm<sup>2</sup>):

locali fuori terra :  $S = Q \times 10$ ;

locali seminterrati ed interrati, fino a quota -5 m dal piano di riferimento:  $S = Q \times 15$ ;

locali interrati, a quota compresa tra -5 m e -10 m al di sotto del piano di riferimento, (consentiti solo per i locali di cui al punto 4.2.):  $S = Q \times 20$  (con un minimo di 5.000 cm<sup>2</sup>)

Alle serre non si applicano tali valori.

In ogni caso ciascuna apertura non deve avere superficie netta inferiore a 100 cm<sup>2</sup>

4.1.2.1. Limitazioni delle aperture di aerazione per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

Almeno i 2/3 della superficie di aerazione devono essere realizzati a filo del piano di calpestio, con un'altezza minima di 0,2 m. Le aperture di aerazione devono distare non meno di 2 m, per portate termiche non superiori a 116 kW e 4,5 m per portate termiche superiori, da cavità, depressioni o aperture comunicanti con locali ubicati al di sotto del piano di calpestio o da canalizzazioni drenanti.

4.1.3. Disposizione degli apparecchi all'interno dei locali

Le distanze tra un qualsiasi punto esterno degli apparecchi e le pareti verticali e orizzontali del locale, nonché le distanze fra gli apparecchi installati nello stesso locale devono permettere l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo nonché la manutenzione ordinaria.

4.2. *Locali di installazione di apparecchi per la climatizzazione di edifici ed ambienti, per la produzione centralizzata di acqua calda, acqua surriscaldata e/o vapore*

I locali devono essere destinati esclusivamente agli impianti termici.

4.2.1. Ubicazione

I locali non devono risultare sottostanti o contigui a locali di pubblico spettacolo, ad ambienti soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/ o ai relativi sistemi di vie di uscita. Tale sottostanza o contiguità è tuttavia ammessa purché la parete confinante con spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, o nel caso di locali interrati con intercapedine ad uso esclusivo, attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta, si estenda per una lunghezza non inferiore al 20% del perimetro e la pressione di esercizio non superi i 0,04 bar.

4.2.2. Caratteristiche costruttive

I locali posti all'interno di fabbricati destinati anche ad altri usi devono costituire compartimento antincendio.

Le strutture portanti devono possedere i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R 120, quelle di separazione da altri ambienti non inferiore a REI 120. Le strutture devono essere realizzate con materiale di classe 0 di reazione al fuoco. Nel caso di apparecchi di portata termica complessiva inferiore a 116 kW è ammesso che tali caratteristiche siano ridotte a R60 e REI 60. Ferme restando le limitazioni di cui al punto 4.2.4., l'altezza del locale di installazione deve rispettare le seguenti misure minime, in funzione della portata termica complessiva:

non superiore a 116 kW: 2.00 m;

superiore a 116 kW e sino a 350 kW: 2.30 m;

superiore a 350 kW e sino a 580 kW: 2.60 m;

superiore a 580 kW: 2.90 m.

4.2.3. Aperture di aerazione

La superficie di aerazione, calcolata secondo quanto impartito nel punto 4.1.2., non deve essere in ogni caso inferiore di 3.000 cm<sup>2</sup> e nel caso di gas di densità maggiore di 0,8 a 5.000 cm<sup>2</sup>.

In caso di locali sottostanti o contigui a locali di pubblico spettacolo o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/mq o ai relativi sistemi di via di uscita, l'apertura di aerazione si deve estendere a filo del soffitto, nella parte più alta della parete attestata su spazio scoperto o su strada pubblica o privata scoperta o nel caso di locali interrati, su intercapedine ad uso esclusivo attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta. La superficie netta di aerazione deve essere aumentata del 50% rispetto ai valori indicati al punto 4.1.2. ed in ogni caso deve estendersi lungo almeno il 70% della parete attestata sull'esterno, come sopra specificato, per una altezza, in ogni punto, non inferiore a 0,50 m. Nel caso di alimentazione con gas a densità superiore a 0,8, tale apertura deve essere realizzata anche a filo del pavimento nel rispetto di quanto previsto al punto 4.1.2.1.

4.2.4. Disposizione degli impianti all'interno dei locali

Lungo il perimetro dell'apparecchio è consentito il passaggio dei canali da fumo e delle condotte aerotermiche, delle tubazioni dell'acqua, gas, vapore e dei cavi elettrici a servizio dell'apparecchio.

E' consentita l'installazione a parete di apparecchi previsti per tale tipo di installazione.

E' consentito che più apparecchi termici a pavimento o a parete, previsti per il particolare tipo di installazione, siano posti tra loro in adiacenza o sovrapposti, a condizione che tutti i dispositivi di sicurezza e di controllo siano facilmente raggiungibili.

Il posizionamento dei vari componenti degli impianti deve essere tale da evitare il rischio di formazione di sacche di gas in misura pericolosa.

4.2.5. Accesso

L'accesso può avvenire dall'esterno da:

spazio scoperto;

strada pubblica o privata scoperta;

porticati;

intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m;

oppure dall'interno tramite disimpegno, realizzato in modo da evitare la formazione di sacche di gas, ed avente le seguenti caratteristiche:

impianti di portata termica non superiore a 116 kW: resistenza al fuoco della struttura REI 30 e con porte REI 30;

impianti di portata termica superiore a 116 kW:

superficie netta minima di 2 mq;

resistenza al fuoco della struttura REI 60 e con porte REI 60;

aerazione a mezzo di aperture di superficie complessiva non inferiore a 0,5 realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, intercapedine. Nel caso di alimentazione con gas a densità non superiore a 0,8, è consentito l'utilizzo di un camino di sezione non inferiore a 0,1 mq.

Nel caso di locali ubicati all'interno del volume di fabbricati destinati, anche parzialmente a pubblico spettacolo, caserme, attività comprese nei punti 51, 75, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 92 e 94 (per altezza antincendio oltre 54 m), dell'allegato al D.M. 16 febbraio 1982 o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone per mq, l'accesso deve avvenire direttamente dall'esterno o da intercapedine antincendio di larghezza non inferiore a 0,9 m.

4.2.5.1. Porte

Le porte dei locali e dei disimpegni devono:

essere apribili verso l'esterno e munite di congegno di autochiusura, di altezza minima di 2 m e larghezza minima 0,6 m. Per impianti con portata termica complessiva inferiore a 116 kW il senso di apertura delle porte non è vincolato;

possedere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI 60 o REI 30, per impianti di portata termica rispettivamente superiore o non a 116 kW. Alle porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata, scoperta, o da intercapedine antincendio non è richiesto tale requisito, purché siano in materiale di classe 0 di reazione al fuoco.

#### 4.2.6. Limitazioni per l'installazione a quota inferiore a -5 m e sino a -10 m al di sotto del piano di riferimento

Le aperture di aerazione e l'accesso devono essere ricavati su una o più intercapedini antincendio, attestate su spazio scoperto, non comunicanti con alcun locale e ad esclusivo uso del locale destinato agli apparecchi.

All'esterno del locale ed in prossimità di questo deve essere installata, sulla tubazione di adduzione del gas, una valvola automatica del tipo normalmente chiuso asservita al funzionamento del bruciatore e al dispositivo di controllo della tenuta del tratto di impianto interno tra la valvola stessa e il bruciatore.

La pressione di esercizio non deve essere superiore a 0,04 bar.

#### 4.3. Locali per forni da pane, lavaggio biancheria, altri laboratori artigiani e sterilizzazione

Gli apparecchi devono essere installati in locali ad essi esclusivamente destinati o nei locali in cui si svolgono le lavorazioni.

##### 4.3.1. Caratteristiche costruttive

Le strutture portanti devono possedere i requisiti di resistenza al fuoco non inferiore a R 60, quelle di separazione da altri ambienti non inferiore a REI 60. Per portate termiche complessive fino a 116 kW, sono consentite strutture R/REI 30.

##### 4.3.2. Accesso e comunicazioni

L'accesso può avvenire:

direttamente dall'esterno, tramite porta larga almeno 0,9 m realizzata in materiale di classe 0 di reazione al fuoco e/o; da locali attigui, purché pertinenti l'attività stessa, tramite porte larghe almeno 0,9 m, di resistenza al fuoco non inferiore a REI 30, dotate di dispositivo di autochiusura anche del tipo normalmente aperto purché asservito ad un sistema di rivelazione incendi.

#### 4.4. Locali di installazione di impianti cucina e lavaggio stoviglie

I locali, fatto salvo quanto consentito nel successivo punto 4.4.3., devono essere esclusivamente destinati agli apparecchi.

##### 4.4.1. Caratteristiche costruttive

Le strutture portanti devono possedere resistenza al fuoco non inferiore a R 120, quelle di separazione da altri ambienti non inferiore a REI 120. Per impianti di portata termica complessiva fino a 116 kW sono consentite caratteristiche R/REI 60.

##### 4.4.2. Accesso e comunicazioni

L'accesso può avvenire direttamente:

dall'esterno, tramite porta larga almeno 0,9 m in materiale di classe 0 di reazione al fuoco;

e/o dal locale consumazione pasti, tramite porte larghe almeno 0,9 m di caratteristiche almeno REI 60 per portate termiche superiori a 116 kW e REI 30 negli altri casi, dotate di dispositivo di autochiusura anche del tipo normalmente aperto purché asservito ad un sistema di rivelazione incendi.

E' consentita la comunicazione con altri locali, pertinenti l'attività servita dall'impianto, tramite disimpegno anche non aerato, con eccezione dei locali destinati a pubblico spettacolo, con i quali la comunicazione può avvenire esclusivamente tramite disimpegno avente le caratteristiche indicate al punto 4.2.5., b), indipendentemente dalla portata termica.

##### 4.4.2.1. Ulteriori limitazioni per gli apparecchi alimentati con gas a densità maggiore di 0,8

La comunicazione con caserme, locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/ , locali di pubblico spettacolo o destinati alle attività di cui ai punti 51, 75, 84, 85, 86, 87 e 89 dell'allegato al D.M. 16 febbraio 1982, può avvenire esclusivamente tramite disimpegno avente le caratteristiche indicate al punto 4.2.5. - b), indipendentemente dalla portata termica.

##### 4.4.3. Installazione in locali in cui avviene anche la consumazione di pasti

L'installazione di apparecchi a servizio di cucine negli stessi locali di consumazione pasti, è consentita alle seguenti ulteriori condizioni:

gli apparecchi utilizzati devono essere asserviti a un sistema di evacuazione forzata (p.e.: cappa munita di aspiratore meccanico);

l'alimentazione del gas alle apparecchiature deve essere direttamente asservita al sistema di evacuazione forzata e deve interrompersi nel caso che la portata di questo scenda sotto i valori prescritti in seguito; la riammissione del gas alle apparecchiature deve potersi fare solo manualmente;

l'atmosfera della zona cucina, durante l'esercizio, deve essere mantenuta costantemente in depressione rispetto a quella della zona consumazione pasti;

il sistema di evacuazione deve consentire l'aspirazione di un volume almeno uguale a 1 mc/min di fumi per ogni kW di potenza assorbita dagli apparecchi ad esso asserviti;

le cappe o i dispositivi simili devono essere costruiti in materiale di classe 0 di reazione al fuoco e dotati di filtri per grassi e di dispositivi per la raccolta delle eventuali condense;

tra la zona cucina e la zona consumazione pasti deve essere realizzata una separazione verticale, pendente dalla copertura fino a quota 2,2 m dal pavimento, atta ad evitare l'espandersi dei fumi e dei gas caldi in senso orizzontale all'interno del locale, in materiale di classe 0 di reazione al fuoco ed avente adeguata resistenza meccanica, particolarmente nel vincolo;

le comunicazioni dei locali con altri, pertinenti l'attività servita, deve avvenire tramite porte REI 30 con dispositivo di autochiusura;

il locale consumazione pasti, in relazione all'affollamento previsto, deve essere servito da vie di circolazione ed uscite, tali da consentire una rapida e sicura evacuazione delle persone presenti in caso di emergenza.

#### 4.5. Locali di installazione di generatori di aria calda a scambio diretto

##### 4.5.1. Locali destinati esclusivamente ai generatori

I locali e le installazioni devono soddisfare i requisiti richiesti al punto 4.2. E' tuttavia ammesso che i locali comunichino con gli ambienti da riscaldare attraverso le condotte aerotermiche, che devono essere conformi al successivo punto 4.5.3. Inoltre:

nel caso in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi o esplosioni non è permesso il ricircolo dell'aria;

l'impianto deve essere munito di dispositivo automatico che consenta, in caso di intervento della serranda tagliafuoco, l'espulsione all'esterno dell'aria calda proveniente dall'apparecchio;

l'intervento della serranda tagliafuoco deve determinare automaticamente lo spegnimento del bruciatore.

##### 4.5.2. Locali di installazione destinati ad altre attività

E' vietata l'installazione all'interno di: locali di pubblico spettacolo, locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/mq, locali in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di gas, vapori o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi o esplosioni.

All'interno di autorimesse ed autofficine potranno essere consentiti solo gli apparecchi rispondenti alle specifiche norme tecniche armonizzate.

##### 4.5.2.1. Caratteristiche dei locali

Le pareti alle quali siano addossati, eventualmente, gli apparecchi devono possedere caratteristiche almeno REI 30 ed in classe 0 di reazione al fuoco.

Qualora non siano soddisfatti i requisiti di incombustibilità o di resistenza al fuoco, l'installazione all'interno deve avvenire nel rispetto delle seguenti distanze:

0,60 m tra l'involucro dell'apparecchio e le pareti;

1,00 m tra l'involucro dell'apparecchio ed il soffitto.

Se tali distanze non sono rispettate, deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 di dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio. Inoltre le pareti attraversate, in corrispondenza della condotta di scarico dei

prodotti della combustione, devono essere adeguatamente protette. Nel caso di installazione in ambienti soggetti a depressione o nei quali le lavorazioni comportano lo sviluppo di apprezzabili quantità di polveri incombustibili, gli apparecchi con bruciatore atmosferico devono essere di tipo C (come modificato dall'articolo unico del D.M. 16 novembre 1999).

#### 4.5.2.2. Disposizione degli apparecchi

La distanza fra la superficie esterna del generatore di aria calda e della condotta di evacuazione dei gas combusti da eventuali materiali combustibili in deposito deve essere tale da impedire il raggiungimento di temperature pericolose ed in ogni caso non inferiore a 4 m. Tali prescrizioni non si applicano agli apparecchi posti ad un'altezza non inferiore a 2,5 m dal pavimento per i quali sono sufficienti distanze minime a 1,5 m.

Gli apparecchi possono essere installati a pavimento od a una altezza inferiore a 2,5 m, se protetti da una recinzione metallica fissa di altezza non inferiore a 1,5 m e distante almeno 0,6 m e comunque posta in modo da consentire le operazioni di manutenzione e di controllo.

#### 4.5.3. Condotte aerotermiche

Le condotte devono essere realizzate in materiale di classe 0 di reazione al fuoco. I giunti antivibranti devono essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 2.

Negli attraversamenti di pareti e solai, lo spazio attorno alle condotte deve essere sigillato con materiale in classe 0 di reazione al fuoco, senza tuttavia ostacolare le dilatazioni delle condotte stesse.

Le condotte non possono attraversare luoghi sicuri (che non siano spazi scoperti), vani scala, vani ascensore e locali in cui le lavorazioni o i materiali in deposito comportano il rischio di esplosione e/o incendio. L'attraversamento dei soprarichiamati locali può tuttavia essere ammesso se le condotte o le strutture che le racchiudono hanno una resistenza al fuoco non inferiore alla classe del locale attraversato ed in ogni caso non inferiore a REI 30.

Qualora le condotte attraversino strutture che delimitano compartimenti antincendio, deve essere installata, in corrispondenza dell'attraversamento, almeno una serranda, avente resistenza al fuoco pari a quella della struttura attraversata, azionata automaticamente e direttamente da:

rivelatori di fumo, installati nelle condotte, qualora gli apparecchi siano a servizio di più di un compartimento antincendio e si effettui il ricircolo dell'aria;

dispositivi termici, tarati a 80° C, posti in corrispondenza delle serrande stesse negli altri casi.

In ogni caso l'intervento della serranda deve determinare automaticamente lo spegnimento del bruciatore.

#### 4.6. Locali di installazione di moduli a tubi radianti

E' vietata l'installazione all'interno di locali di pubblico spettacolo, locali soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/ , locali in cui le lavorazioni o le concentrazioni dei materiali in deposito negli ambienti da riscaldare comportino la formazione di vapori e/o polveri suscettibili di dare luogo ad incendi e/o esplosioni.

##### 4.6.1. Caratteristiche dei locali

Le strutture verticali e/o orizzontali su cui sono installati i moduli a tubi radianti devono essere almeno REI 30 e in classe 0 di reazione al fuoco. I moduli devono essere installati a non meno di 0,6 m dalle pareti.

##### 4.6.2. Disposizione dei moduli all'interno dei locali

La distanza tra la superficie esterna del modulo ed eventuali materiali combustibili in deposito ed il piano calpestabile deve essere tale da impedire il raggiungimento di temperature pericolose ed in ogni caso non inferiore a 4 m.

#### 4.7. Installazione all'interno di serre

L'installazione all'interno di serre deve avvenire nel rispetto delle seguenti distanze minime da superfici combustibili:

0,60 m tra l'involucro dell'apparecchio e le pareti;

1,00 m tra l'involucro dell'apparecchio ed il soffitto.

Se tali distanze non sono rispettate, deve essere interposta una struttura di caratteristiche non inferiori a REI 120 di dimensioni superiori di almeno 0,50 m della proiezione retta dell'apparecchio.

L'aerazione deve essere assicurata da almeno un'apertura di superficie non inferiore a 100 cmq.

#### IMPIANTO INTERNO DI ADDUZIONE DEL GAS

##### 5.1. Generalità

Il dimensionamento delle tubazioni e degli eventuali riduttori di pressione deve essere tale da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di utilizzazione. L'impianto interno ed i materiali impiegati devono essere conformi alla legislazione tecnica vigente.

##### 5.2. Materiali delle tubazioni

Possano essere utilizzati esclusivamente tubi idonei. Sono considerati tali quelli rispondenti alle caratteristiche di seguito indicate e realizzati in acciaio, in rame o in polietilene.

##### 5.2.1. Tubi di acciaio

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura oppure con saldatura longitudinale e devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate dalla norma UNI EN 10255/07;

i tubi in acciaio con saldatura longitudinale, se interrati, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate dalle norme UNI EN 10208-1/99 e UNI EN 10208-2/98.

##### 5.2.2. Tubi di rame

I tubi di rame, da utilizzare esclusivamente per le condotte del gas della VII specie (pressione di esercizio non superiore a 0,04 bar) devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori di quelle indicate dalla norma UNI EN 1057/06. Nel caso di interrimento lo spessore non può essere minore di 2,0 mm.

##### 5.2.3. Tubi di polietilene

I tubi di polietilene, ammessi unicamente per l'interramento all'esterno di edifici, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori di quelle indicate dalla norma UNI EN 1555-1-2-3-4-5/04, con spessore minimo di 3 mm.

##### 5.3. Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole

##### 5.3.1. tubazioni in acciaio

L'impiego di giunti a tre pezzi è ammesso esclusivamente per i collegamenti iniziale e finale dell'impianto interno;

le giunzioni dei tubi di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi con filettature o a mezzo saldatura di testa per fusione o a mezzo di raccordi flangiati;

nell'utilizzo di raccordi con filettatura è consentito l'impiego di mezzi di tenuta, quali ad esempio canapa con mastici adatti (tranne per il gas con densità maggiore di 0,8), nastro di tetrafluoroetilene, mastici idonei per lo specifico gas. E' vietato l'uso di biacca, minio o altri materiali simili;

tutti i raccordi ed i pezzi speciali devono essere realizzati di acciaio oppure di ghisa malleabile; quelli di acciaio con estremità filettate o saldate, quelli di ghisa malleabile con estremità unicamente filettate;

le valvole devono essere di facile manovrabilità e manutenzione e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e di chiuso. Esse devono essere di acciaio, di ottone o di ghisa sferoidale con sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale vengono inserite. Non è consentito l'uso di ghisa sferoidale nel caso di gas con densità maggiore di 0,8.

##### 5.3.2. Tubazioni in rame

Le giunzioni dei tubi di rame devono essere realizzate mediante brasatura capillare forte; i collegamenti mediante raccordi metallici a serraggio meccanico sono ammessi unicamente nel caso di installazioni fuori terra e a vista o ispezionabili. Non sono ammessi raccordi meccanici con elementi di materiale non metallico. I raccordi ed i pezzi speciali possono essere di rame, di ottone o di bronzo. Le giunzioni miste, tubo di rame con tubo di acciaio, devono essere realizzate mediante brasatura forte o raccordi filettati;

non è ammesso l'impiego di giunti misti all'interno degli edifici, ad eccezione del collegamento della tubazione in rame con l'apparecchio utilizzatore;

le valvole per i tubi di rame devono essere di ottone, di bronzo o di acciaio, con le medesime caratteristiche di cui al punto 5.3.1. lettera e).

#### 5.3.3. Tubazioni in polietilene

I raccordi ed i pezzi speciali devono essere realizzati in polietilene; le giunzioni devono essere realizzate mediante saldatura di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti o mediante saldatura per elettrofusione o saldatura mediante appositi raccordi elettrosaldabili;

le giunzioni miste, tubo di polietilene con tubo metallico, devono essere realizzate mediante raccordi speciali (giunti di transizione) polietilene-metallo idonei per saldatura o raccordi metallici filettati o saldati. Sono altresì ammesse giunzioni flangiate;

le valvole per tubi di polietilene possono essere, oltre che dello stesso polietilene, anche con il corpo di ottone, di bronzo o di acciaio, sempre con le medesime caratteristiche di cui al punto 5.3.1. lettera e).

#### 5.4. Posa in opera

##### 5.4.1. Percorso delle tubazioni

Il percorso tra punto di consegna ed apparecchi utilizzatori deve essere il più breve possibile ed è ammesso:

all'esterno dei fabbricati:

interrato;

in vista;

in canaletta;

all'interno dei fabbricati:

in appositi alloggiamenti, in caso di edifici o locali destinati ad uso civile o ad attività soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco;

in guaina d'acciaio in caso di attraversamento di locali non ricompresi nei punti precedenti, di androni permanentemente aerati, di intercapedini, a condizione che il percorso sia ispezionabile.

Nei locali di installazione degli apparecchi il percorso delle tubazioni è consentito in vista.

Per le installazioni a servizio di locali o edifici adibiti ad attività industriali si applicano le disposizioni previste dal D.M. 24 novembre 1984.

##### 5.4.2. Generalità

Le tubazioni devono essere protette contro la corrosione e collocate in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti;

è vietato l'uso delle tubazioni del gas come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiature elettriche, telefono compreso;

è vietata la collocazione delle tubazioni nelle canne fumarie, nei vani e cunicoli destinati a contenere servizi elettrici, telefonici, ascensori o per lo scarico delle immondizie;

eventuali riduttori di pressione o prese libere dell'impianto interno devono essere collocati all'esterno degli edifici o, nel caso delle prese libere, anche all'interno dei locali, se destinati esclusivamente all'installazione degli apparecchi. Queste devono essere chiuse o con tappi filettati o con sistemi equivalenti;

è vietato l'utilizzo di tubi, rubinetti, accessori, ecc., rimossi da altro impianto già funzionante;

all'esterno dei locali di installazione degli apparecchi deve essere installata, sulla tubazione di adduzione del gas, in posizione visibile e facilmente raggiungibile una valvola di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresti di fine corsa nelle posizioni di tutto aperto e di tutto chiuso;

per il collegamento dell'impianto interno finale, e iniziale (se alimentato tramite contatore), devono essere utilizzati tubi metallici flessibili continui;

nell'attraversamento di muri la tubazione non deve presentare giunzioni o saldature e deve essere protetta da guaina murata con malta di cemento. Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, l'intercapedine fra guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali adatti in corrispondenza della parte interna del locale, assicurando comunque il deflusso del gas proveniente da eventuali fughe mediante almeno uno sfianto verso l'esterno;

è vietato l'attraversamento di giunti sismici;

le condotte, comunque installate, devono distare almeno 2 cm dal rivestimento della parete o dal filo esterno del solaio;

fra le condotte ed i cavi o tubi di altri servizi deve essere adottata una distanza minima di 10 cm; nel caso di incrocio, quando tale distanza minima non possa essere rispettata, deve comunque essere evitato il contatto diretto interponendo opportuni setti separatori con adeguate caratteristiche di rigidità dielettrica e di resistenza meccanica; qualora, nell'incrocio, il tubo del gas sia sottostante a quello dell'acqua, esso deve essere protetto con opportuna guaina impermeabile in materiale incombustibile o non propagante la fiamma.

##### 5.4.3. Modalità di posa in opera all'esterno dei fabbricati

###### 5.4.3.1. Posa in opera interrata

Tutti i tratti interrati delle tubazioni metalliche devono essere provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione ed isolati, mediante giunti dielettrici, da collocarsi fuori terra, nelle immediate prossimità delle risalite della tubazione;

le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm, e ricoperte, per altri 100 mm, di sabbia dello stesso tipo. Per le tubazioni in polietilene è inoltre necessario prevedere, a circa 300 mm sopra la tubazione, la sistemazione di nastri di segnalazione;

l'interramento della tubazione, misurato fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm.

Nei casi in cui tale profondità non possa essere rispettata occorre prevedere una protezione della tubazione con tubi di acciaio, piastre di calcestruzzo o con uno strato di mattoni pieni;

le tubazioni interrate in polietilene devono essere collegate alle tubazioni metalliche prima della fuoriuscita dal terreno e prima del loro ingresso nel fabbricato;

le tubazioni metalliche interrate devono essere protette con rivestimento esterno pesante, di tipo bituminoso oppure di materiali plastici, e devono essere posate ad una distanza reciproca non minore del massimo diametro esterno delle tubazioni (ivi compresi gli spessori delle eventuali guaine). Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi tra i tubi del gas e altre canalizzazioni preesistenti, la distanza minima, misurata fra le due superfici affacciate, deve essere tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi.

###### 5.4.3.2. Posa in opera in vista

Le tubazioni installate in vista devono essere adeguatamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni. Esse devono essere collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e ove necessario, adeguatamente protette.

Le tubazioni di gas di densità non superiore a 0,8 devono essere contraddistinte con il colore giallo, continuo o in bande da 20 cm, poste ad una distanza massima di 1 m l'una dall'altra. Le altre tubazioni di gas devono essere contraddistinte con il colore giallo, a

bande alternate da 20 cm di colore arancione. All'interno dei locali serviti dagli apparecchi le tubazioni non devono presentare giunti meccanici.

#### 5.4.3.3. Posa in opera in canaletta

Le canalette devono essere:

ricavate nell'estradosso delle pareti;

rese stagne verso l'interno delle pareti nelle quali sono ricavate mediante idonea rinzauffatura di malta di cemento;

nel caso siano chiuse, dotate di almeno due aperture di ventilazione verso l'esterno di almeno 100 cm<sup>2</sup> cadauna, poste nella parte alta e nella parte bassa della canaletta. L'apertura alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma e, nel caso di gas con densità superiore a 0,8, deve essere ubicata a quota superiore del piano di campagna;

ad esclusivo servizio dell'impianto.

#### 5.4.4. Modalità di posa in opera all'interno dei fabbricati

##### 5.4.4.1. Posa in opera in appositi alloggiamenti

L'installazione in appositi alloggiamenti è consentita a condizione che:

gli alloggiamenti siano realizzati in materiale incombustibile, di resistenza al fuoco pari a quella richiesta per le pareti del locale o del compartimento attraversato ed in ogni caso non inferiore a REI 30;

le canalizzazioni non presentino giunti meccanici all'interno degli alloggiamenti non ispezionabili;

le pareti degli alloggiamenti siano impermeabili ai gas;

siano ad esclusivo servizio dell'impianto interno;

gli alloggiamenti siano permanentemente aerati verso l'esterno con apertura alle due estremità; l'apertura di aerazione alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma e, nel caso di gas con densità maggiore di 0,8, deve essere ubicata a quota superiore al piano di campagna, ad una distanza misurata orizzontalmente di almeno 10 metri da altre aperture alla stessa quota o quota inferiore.

##### 5.4.4.2. Posa in opera in guaina

Le guaine devono essere:

in vista;

di acciaio di spessore minimo di 2 mm e di diametro superiore di almeno 2 cm a quello della tubazione del gas;

le guaine devono essere dotate di almeno uno sfiato verso l'esterno. Nel caso una estremità della guaina sia attestata verso l'interno, questa dovrà essere resa stagna verso l'interno tramite sigillatura in materiale incombustibile;

le tubazioni non devono presentare giunti meccanici all'interno delle guaine;

sono consentite guaine metalliche o di plastica, non propagante la fiamma, nell'attraversamento di muri o solai esterni.

Nell'attraversamento di elementi portanti orizzontali, il tubo deve essere protetto da una guaina sporgente almeno 20 mm dal pavimento e l'intercapedine fra il tubo e il tubo guaina deve essere sigillata con materiali adatti (ad esempio asfalto, cemento plastico e simili). E' vietato l'impiego di gesso.

Nel caso di androni fuori terra e non sovrastanti piani cantinati è ammessa la posa in opera delle tubazioni sotto pavimento, protette da guaina corredata di sfiami alle estremità verso l'esterno. Nel caso di intercapedini superiormente ventilate ed attestate su spazio scoperto non è richiesta la posa in opera in guaina, purché le tubazioni siano in acciaio con giunzioni saldate.

#### 5.5. Gruppo di misurazione

Il contatore del gas deve essere installato all'esterno in contenitore o nicchia areata oppure all'interno in locale o in nicchia entrambi areati direttamente dall'esterno.

#### 5.6. Prova di tenuta dell'impianto interno

La prova di tenuta deve essere eseguita prima di mettere in servizio l'impianto interno e di collegarlo al punto di consegna e agli apparecchi. Se qualche parte dell'impianto non è in vista, la prova di tenuta deve precedere la copertura della tubazione. La prova dei tronchi in guaina contenenti giunzioni saldate deve essere eseguita prima del collegamento alle condotte di impianto.

La prova va effettuata adottando gli accorgimenti necessari per l'esecuzione in condizioni di sicurezza e con le seguenti modalità:

si tappano provvisoriamente tutti i raccordi di collegamento agli apparecchi e al contatore;

si immette nell'impianto aria od altro gas inerte, fino a che sia raggiunta una pressione pari a:

impianti di 6<sup>a</sup> specie: 1 bar;

impianti di 7<sup>a</sup> specie: 0,1 bar (tubazioni non interrate), 1 bar (tubazioni interrate);

dopo il tempo di attesa necessario per stabilizzare la pressione (comunque non minore di 15 min), si effettua una prima lettura della pressione, mediante un manometro ad acqua od apparecchio equivalente, di idonea sensibilità minima;

la prova deve avere la durata di:

24 ore per tubazioni interrate di 6<sup>a</sup> specie;

4 ore per tubazioni non interrate di 6<sup>a</sup> specie;

30 min per tubazioni di 7<sup>a</sup> specie.

Al termine della prova non devono verificarsi cadute di pressione rispetto alla lettura iniziale;

se si verificassero delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di soluzione saponosa o prodotto equivalente ed eliminate;

le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. E' vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle. Eliminate le perdite, occorre eseguire di nuovo la prova di tenuta dell'impianto;

la prova è considerata favorevole quando non si verificano cadute di pressione. Per ogni prova a pressione deve essere redatto relativo verbale di collaudo.

## DISPOSIZIONI COMPLEMENTARI

### 6.1. Impianto elettrico

L'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968 e tale conformità deve essere attestata secondo le procedure previste dal D.M. 37 del 22/01/08.

L'interruttore generale nei locali di cui al punto 4.2. deve essere installato all'esterno dei locali, in posizione segnalata ed accessibile. Negli altri casi deve essere collocato lontano dall'apparecchio utilizzatore, in posizione facilmente raggiungibile e segnalata.

### 6.2. Mezzi di estinzione degli incendi

In ogni locale e in prossimità di ciascun apparecchio deve essere installato un estintore di classe 21A 89BC. I mezzi di estinzione degli incendi devono essere idonei alle lavorazioni o ai materiali in deposito nei locali ove questi sono consentiti.

### 6.3. Segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza deve richiamare l'attenzione sui divieti e sulle limitazioni imposti e segnalare la posizione della valvola esterna di intercettazione generale del gas e dell'interruttore elettrico generale.

### 6.4. Esercizio e manutenzione

1. Si richiamano gli obblighi di cui all'art. 11 del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 (S.O.G.U. n. 242 del 14 ottobre 1993).

2. Nei locali di cui al punto 4.2. è vietato depositare ed utilizzare sostanze infiammabili o tossiche e materiali non attinenti all'impianto e devono essere adottate adeguate precauzioni affinché, durante qualunque tipo di lavoro, l'eventuale uso di fiamme libere non

costituisca fonte di innesco.

#### IMPIANTI ESISTENTI

7.1. Gli impianti esistenti devono essere resi conformi alle presenti disposizioni. E' tuttavia ammesso che:

la superficie di aerazione sia inferiore a quella richiesta al punto 4.1.2., purché non inferiore a quella risultante dalla formula:

$S > 8,6 Q$  (locali fuori terra);

$S > 12,9 Q$  (locali seminterrati ed interrati fino a quota -5 m);

$S > 17,2 Q$  (locale interrato fra quota compresa tra -5 e -10 metri al di sotto del piano di riferimento).

E' consentito che l'altezza dei locali sia inferiore a quella prevista nella precedente normativa, nel rispetto dei punti 4.1.3. e 4.2.4. Per impianti di portata termica superiore a 350 kW l'altezza non deve essere comunque inferiore a 2,5 m.

#### TITOLO IV - PROGETTAZIONE, CERTIFICAZIONI E COLLAUDI

##### Art. XXV Progettazione degli impianti

Per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti di cui al commi 2, lettere a), b), c), e) e g), dell'art. 1 del D.M. 22/01/08 n. 37, è obbligatoria la redazione del progetto da parte di professionisti iscritti negli albi professionali secondo la specifica competenza tecnica richiesta, mentre negli altri casi da parte del responsabile tecnico dell'impresa installatrice. Il progetto è redatto con particolare riguardo all'individuazione dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare ai sensi della normativa UNI e CEI vigente.

Tale progetto è depositato: a) presso gli organi competenti al rilascio di licenze di impianto o di autorizzazioni alla costruzione quando previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti; b) presso gli uffici comunali, contestualmente al progetto edilizio, per gli impianti il cui progetto non sia soggetto per legge ad approvazione.

Qualora l'impianto a base di progetto sia variato in opera, il progetto presentato deve essere integrato con la necessaria documentazione tecnica attestante tali varianti in corso d'opera, alle quali, oltre che al progetto, l'installatore deve fare riferimento nella sua dichiarazione di conformità.

##### Art. XXVI Abilitazione delle imprese artigiane

Il Committente o il Proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui all'articolo 1 del D.M. 22/01/08 n. 37 ad imprese abilitate ai sensi dell'articolo 3 dello stesso.

Le imprese artigiane sono abilitate all'esercizio delle attività di installazione, di trasformazione, di ampliamento e/o di manutenzione degli impianti di cui all'art. 1 del D.M. 22/01/08 n. 37, se il titolare o uno dei soci o il familiare collaboratore è in possesso di uno dei seguenti requisiti:

a) diploma di laurea in materia tecnica specifica conseguita presso una università statale o legalmente riconosciuta;

b) diploma di scuola secondaria superiore conseguito presso un istituto statale o legalmente riconosciuto, con specializzazione relativa al settore delle attività di cui all'art. 1, seguito da un periodo di inserimento di almeno un anno continuativo, con rapporto di lavoro subordinato o altra forma di collaborazione tecnica continuativa nell'ambito di un'impresa del settore; Il periodo di inserimento per le attività di cui all'articolo 1, comma 2, lettera d) è di un anno;

c) titolo o attestato conseguito ai sensi della legislazione vigente in materia di formazione professionale, previo un periodo di inserimento, di almeno quattro anni consecutivi, alle dirette dipendenze di una impresa del settore. Il periodo di inserimento per le attività di cui all'articolo 1, comma 2, lettera d) e' di due anni;

d) prestazione lavorativa svolta, alle dirette dipendenze di una impresa abilitata nel ramo di attività cui si riferisce la prestazione dell'operaio installatore per un periodo non inferiore a tre anni, escluso quello computato ai fini dell'apprendistato e quello svolto come operaio qualificato, in qualità di operaio installatore con qualifica di specializzato nelle attività di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui all'articolo 1.

L'imprenditore sprovvisto di uno dei requisiti indicati nell'elenco di cui sopra può proporre all'esercizio delle attività di cui al medesimo elenco un responsabile tecnico in possesso di uno di tali requisiti.

Le imprese artigiane, abilitate ai sensi della normativa vigente, che intendono esercitare alcune o tutte le attività di installazione, ampliamento, trasformazione e manutenzione degli impianti di cui all'art. 1 del D.M. 22/01/08 n. 37, presentano alla Commissione regionale per l'artigianato, ai sensi dell'art. 19 della legge 7 agosto 1990, n. 241 (Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi), come modificato dall'art. 2, comma 10, della legge 24 dicembre 1993, n. 537, unitamente alla domanda di iscrizione all'albo regionale delle imprese artigiane, denuncia di inizio delle attività stesse indicando, con riferimento alle lettere del medesimo art. 1 del D.M. 22/01/08 n. 37 e alle relative voci, quali esse effettivamente siano e la documentazione attestante che il titolare, o uno dei soci o il collaboratore familiare o il responsabile tecnico preposto all'esercizio delle attività, è in possesso di uno dei requisiti tecnico-professionali di cui al comma 1, art. 4.

Le imprese artigiane alle quali siano stati riconosciuti i requisiti tecnico-professionali hanno diritto ad un certificato di riconoscimento secondo modelli approvati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato. Il certificato è rilasciato dalla Commissione regionale per l'artigianato, che svolge anche le attività di verifica di cui all'art. 19 della l. 241/1990, come modificato dall'art. 2, comma 10, della l. 537/1993.

Gli impianti citofonici, telefonici, a temporizzatore, nonché l'installazione di ogni altra apparecchiatura elettrica accessoria agli impianti termici, di sollevamento di persone o di cose e di antincendio sono compresi tra gli impianti di cui all'art. 1, comma 1, lett. a), del D.M. 22/01/08 n. 37.

##### Art. XXVII Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori, l'Appaltatore rilascia al Committente la dichiarazione di conformità da depositare presso il Comune, nel rispetto delle norme di cui all'articolo 7 del D.M. 22/01/08 n. 37. Di tale dichiarazione, sottoscritta dal titolare dell'impresa e recante il numero di partita IVA e il numero di iscrizione all'albo delle imprese artigiane, sono parte integrante la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati e il progetto, ove previsto, e gli schemi finali dell'impianto realizzato.

In caso di rifacimento parziale o di ampliamento di impianti, la dichiarazione di conformità e il progetto si riferiscono alla sola parte degli impianti oggetto del rifacimento o dell'ampliamento. Nella dichiarazione di conformità dovrà essere espressamente indicata la compatibilità con gli impianti preesistenti.

La dichiarazione di conformità è resa su modelli predisposti con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, ai sensi dell'articolo 7 del D.P.R. 447/1991, sentito l'UNI e il CEI. La dichiarazione di conformità è rilasciata anche sugli impianti realizzati dagli uffici tecnici interni delle ditte non installatrici, intendendosi per uffici tecnici interni le strutture aziendali preposte all'impiantistica.

Il sindaco rilascia il certificato di abitabilità o di agibilità dopo aver acquisito anche la dichiarazione di conformità o il certificato di collaudo degli impianti installati, ove previsto, salvo quanto disposto dalle leggi vigenti.

Qualora nuovi impianti tra quelli di cui al comma 2, lett. a, b, c, e e g, dell'art. 1 del D.M. 22/01/08 n. 37 vengano installati in edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di abitabilità, l'impresa installatrice deposita presso il comune, entro trenta giorni dalla conclusione

dei lavori, il progetto di rifacimento dell'impianto e la dichiarazione di conformità o il certificato di collaudo degli impianti installati, ove previsto da altre norme.

In caso di rifacimento parziale di impianti, il progetto e la dichiarazione di conformità o il certificato di collaudo, ove previsto, si riferiscono alla sola parte degli impianti oggetto dell'opera di rifacimento. Nella relazione dovrà essere espressamente indicata la compatibilità con gli impianti preesistenti.

## ART. 76 – IMPIANTI ELETTRICI

### PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

#### 1.1 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali le macchine e le apparecchiature forniti e posti in opera devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Essi dovranno avere caratteristiche conformi alle Norme CEI ed alle tabelle di unificazione UNEL, e dove possibile essere ammessi al regime del marchio italiano di qualità (IMQ) e al marchio CEE.

Qualora la S.A. rifiuti dei materiali, ancorchè posti in opera, perchè essa a suo insindacabile giudizio li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice a sua cura e spese deve allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

#### 1.2 Normativa vigente

Gli impianti elettrici oggetto del presente CAPITOLATO dovranno essere rispondenti alle seguenti leggi, regolamenti, Norme:

- Norme CEI o progetti di Norme CEI (in fase di richiesta pubblica, in vigore alla data della presentazione dell'offerta);
- Prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si eseguiranno i lavori, ed in particolare: Ispettorato del Lavoro, Vigili del Fuoco, USL, ISPEL;
- Legge n. 186 del 1.3.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge n. 791 del 18/7/1977 - Attuazione della direttiva CEE 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Legge n. 46 del 5/3/90 - Norme per la sicurezza degli impianti;
- DPR n. 547 del 25/4/55 - Norme per la prevenzione degli infortuni;
- DPR n. 447 del 6/12/91 - Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990 n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;
- D.Lvo. 626/94 - Norme di sicurezza e della salute dei lavoratori negli ambienti di lavoro
- Decr. Min. LL.PP. n. 1635 del 28/5/79;
- Circ. Min. Int. n. 68 del 25/11/69;
- Circ. Min. Int. n. 73 del 29/7/71;
- Circ. Min. Int. n. 31 del 31/8/78;
- Disposizioni del locale comando dei VV.FF.;
- Normative, disposizioni e circolari relative agli impianti di rivelazione fumo ed incendio con presenza di sostanze radioattive (solo nel caso che sia richiesto l'impianto di allarme incendio con rivelatori a doppia camera di ionizzazione);
- Disposizioni dell'Ente fornitore dell'energia elettrica;
- Disposizioni della società telefonica;
- Leggi, decreti e regolamenti normativi, prefettizi, comunali e di ogni autorità riconosciuta, nonchè delle disposizioni che, indirettamente o direttamente, avessero attinenza con l'Appalto in oggetto, siano esse in vigore all'atto dell'Appalto o siano emanate in corso di esso.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte che dovessero essere apportate agli impianti per ottemperare alle prescrizioni degli enti preposti, o comunque per rendere gli impianti stessi assolutamente conformi alle normative su menzionate saranno completamente a carico della Ditta, che al riguardo non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguirle con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori. E' altresì a carico della Ditta l'espletamento per conto della S.A. presso l'Ente per il controllo e

verifica degli impianti a termini di normativa (ex ISPEL), UTIF, ENEL, SIP, di tutte le pratiche relative a denunce, verifiche e collaudi necessari per la normale messa in esercizio dei vari impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, di terra, di produzione di energia mediante gruppo elettrogeno, telefonico, impianto ascensori.

In particolare le apparecchiature elettriche dovranno essere provviste di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e gli impianti dovranno essere eseguiti secondo le Norme seguenti:

- Norme CEI 11.1 e succ. varianti e ampliamenti. Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
- Norme CEI 11.8. Impianti di terra.
- Norme CEI 11.20. Impianti di produzione diffusa di energia elettrica fino a 3000 kW.
- Norme CEI 14.4 e succ. varianti e ampliamenti. Trasformatori di potenza.
- Norme CEI 14.6. Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza.
- Norme CEI 17.13. Apparecchiature.
- Norme CEI 23.32 e succ. varianti ed ampliamenti. Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
- Norme CEI 34.21 e succ. varianti ed ampliamenti. Apparecchi di illuminazione.
- Norme CEI 23.31 canali metallici portacavi e portapparecchi. Apparecchiature costruite in fabbrica - ACF - (quadri elettrici).
- Norme CEI 62.5 e succ. varianti e ampliamenti. Apparecchi elettromedicali - Parte I: Norme generali per la sicurezza;
- Norme CEI 62.10 e succ. varianti e ampliamenti. Apparecchi testaletto.
- Norme CEI 64.2 e succ. varianti e ampliamenti. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o incendio;
- Norme CEI 64.4 e succ. varianti e ampliamenti. Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico;
- Norme CEI 64.8 (1992) e succ. varianti e ampliamenti. Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Norme CEI 81.1 (1995) e succ. varianti e ampliamenti. Protezioni di strutture contro i fulmini.
- Norme CEI 103.1 fasc.n. 302 (1971) e succ. varianti e ampliamenti. Impianti telefonici interni.

- Norme CEI 64-13 fasc. 2403 (1994). Guida alla norma CEI 64-4.
- Norme CEI 64-12 fasc. n. 2093 (1993). Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra.
- Norme CEI 64-8 – Impianti elettrici nei locali ad uso medici.

## **SPECIFICHE TECNICHE**

### **E01. Definizioni**

Nel presente capitolo sono state raccolte le definizioni più in uso nel campo normativo nazionale. **Sistema elettrico**

E' quel complesso di macchine - apparecchiature, sbarre e linee che costituisce un circuito avente una determinata tensione nominale.

In base ai valori di tensione nominale si distinguono le seguenti categorie di sistemi:

- categoria I con Vn da 50 a 1.000 V c.a.  
da 75 a 1.500V. c.a.
- categoria II con Vn da 1.000 a 30.000 V c.a.  
da 1.500 a 30.000 V c.c.
- categoria III con Vn superiore al 30.000 V

#### **Impianto utilizzatore**

E' quello comprendente gli apparecchi utilizzatori fissi ed i relativi circuiti di alimentazione nonché i circuiti fissi destinati ad alimentare prese o spine, a partire dagli organi di misura, limitazione e consegna dell'energia.

#### **Tensione nominale di un sistemi**

E' il valore della tensione con il quale il sistema è denominato ed al quale sono riferite le sue caratteristiche secondo le norme CEI.

#### **Tensione di contatto**

E' la tensione cui può essere soggetto il corpo umano in seguito a contatto con le parti metalliche degli impianti e degli apparecchi utilizzatori normalmente in tensione le quali accidentalmente, per difetto di isolamento o per altre cause, vengano a trovarsi sotto tensione.

#### **Tensione di passo**

E' la tensione che durante il funzionamento di un impianto di terra, può risultare applicata fra i piedi di una persona, a distanza di un passo.

#### **Conduttore attivo**

E' il conduttore di un circuito elettrico previsto per essere normalmente percorso da corrente. Il neutro è considerato conduttore attivo.

#### **Masse**

Parti metalliche di materiale elettrico normalmente isolate dalle parti sotto tensione ma suscettibili di andare in tensione per guasto all'isolamento od altre cause.

#### **Conduttore di terra**

E' il conduttore che serve al collegamento dei dispersori fra di loro ed alle eventuali masse metalliche, di notevole estensione e che costituisce il collettore Generale di terra cui fanno capo i conduttori di protezione.

Per i conduttori parzialmente interrati la denominazione conduttore di terra vale per la parte non interrata, per quella interrata vale limitatamente agli eventuali tratti destinati a restare elettricamente isolati dal terreno, in quanto i tratti ad intimo contatto con il terreno devono essere considerati come dispersori purché abbiano le dimensioni minime prescritte.

#### **Conduttore di protezione**

E' il conduttore che serve al collegamento fra le parti da mettere a terra per protezione ed il conduttore di terra.

I conduttori di protezione, che servono a mettere a terra gli apparecchi e le parti di impianti a tensioni maggiori di 1.000 V vanno assimilate a tutti gli effetti ai conduttori di terra.

#### **Ambienti di installazione**

L'ambiente di installazione può essere normale" o speciale". E' normale l'ambiente ove non esistono condizioni speciali che impongono limitazioni e cautele nell'installazione e nella scelta di macchinari, apparecchiature e conduttore.

Nell'ambito dello stesso impianto possono coesistere più tipi di ambiente.

Devono essere considerati speciali i seguenti tipi di ambiente:

- ambienti umidi, dove esistono, costantemente periodicamente, manifestazioni saline, muffe o macchine di umido (tali ad esempio: le cucine, le stanze da bagno, le cantine, i sottopiani poco ventilati ecc..)
- ambienti bagnati, dove viene sparsa usualmente acqua e dove esistono con continuità vapore acqueo ed umidità con formazione di gocce su pareti, soffitto o pavimento (cucine, bagni e docce di collettività, locali per lavaggio autoveicoli, cunicoli con tubazioni in ferro o cavi, locali con pavimento metallico o con rilevanti strutture metalliche con fondazioni sotto pavimento, installazioni sotto tettoia, ecc..)
- ambienti freddi, dove si possono raggiungere e mantenere temperature di  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  all'esterno e  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  all'interno (esterni ed interni in zone del Centro Nord in Italia; celle frigorifere, ecc.)
- ambienti a temperatura elevata, dove si possono raggiungere a mantenere per parecchie ore in un giorno temperature superiori ai  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (locali caldaia per riscaldamento centralizzato, ecc.)
- ambienti polverosi, se usualmente polverosi e la polvere non costituisce pericolo di incendio od esplosione (cementerie, fonderie, ecc..)
- ambienti con emanazioni corrosive, dovute ai gas o vapori corrosivi (locali per accumulatori al piombo, luoghi di degenza ad uso di collettività, installazioni in prossimità di mare (con possibilità anche di depositi salini), ecc..;
- ambienti con pericolo di esplosione o di incendi sono quei luoghi per cui sono previste le particolari norme di cui agli artt. 329, 330, 331 e 332 del D.P.R. 27.04.55, n. 547 ed il fascicolo 64.2 ediz. VII 1973 n. 319 delle norme CEI; locali adibiti ad uso medico: sono in generale locali che vengono utilizzati per esami o per cura di persone o di animali, compresi i locali per trattamenti idro e fisico-terapeutici e per massaggi.

### **E05Varie**

#### **Dispositivo di sgancio o di emergenza**

Verrà installato, all'esterno del locale, vicino alla porta dell'ingresso, un dispositivo di emergenza sotto vetro frangibile con martelletto, che provochi lo sgancio dell'interruttore generale e l'arresto del gruppo.

Verrà fornito ed installato a parete un estintore portatile approvato, con contenuto di agente estinguente non inferiore a 6 Kg.

Sarà prevista qualsiasi altra fornitura ed installazione, anche se non citata nel presente capitolato, necessaria al perfetto funzionamento dell'intero impianto relativo al gruppo elettrogeno secondo la regola d'arte, le disposizioni di legge dei Vigili del Fuoco.

### **E10. Documentazione tecnica**

Verranno presentati prima della fornitura del gruppo i seguenti documenti:

- descrizione dettagliata delle forniture con indicazione delle case costruttrici e dei modelli -disegni di massima di ingombro del

gruppo e del relativo quadro elettrico

### **Tabella dei pesi dei singoli componenti e totale**

#### Dati tecnici

- rendimento dell'alternatore
- tipo di rotore
- velocità di fuga
- cilindrata del motore
- alesaggio per corsa
- n. di cilindri e loro disposizione
- rapporto di compressione
- pressione media effettiva
- velocità media dei pistoni
- consumo di combustibile a pieno carico
- capacità e tipo di batterie
- capacità del serbatoio di servizio.

### **E15. Involucro per quadri elettrici b.t.**

#### Generalità

Tutti i quadri elettrici (AS e ANS), dovranno essere rispondenti alle Norme CEI 17-13/1. Su ogni carpenteria dovranno essere indicati:

- il nome del costruttore;
- riferimento a normative seguite per la costruzione;
- tipologia del quadro;
- n. di matricola;
- natura corrente nominale;
- frequenza, tensione nominale di isolamento;
- tensione ausiliaria;
- corrente di c.to-c.to max;
- grado di protezione;
- condizioni di servizio e sistema di collegamento a terra;
- data commessa ed eventuale riferimento a schema elettrico.

Alla consegna degli impianti la Ditta dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi (posta in apposita tasca interna), sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari.

Su tale copia dovranno comparire tutte le stesse indicazioni (sigle, marcature, ecc.) che sono riportate sul quadro.

Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

#### **E15.01 - Carpenterie tipo power center (PC)**

Il quadro tipo power Center (PC) dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 660V -50Hz
- corrente breve durata ammissibile max 100 kA (vedi elaborati)
- corrente di cresta ammissibile max 230 kA (vedi elaborati)
- struttura formata da scomparti di tipo prefabbricato, tra di loro componibili mediante l'impiego di bulloni e viti;
- scomparto singolo autoportante con profilati in lamiera di acciaio dello spessore minimo di 2,5 mm.;
- pannelli, lamiere di separazione e parte in lamiera pressopiegata dello spessore minimo di 2 mm.;
- grado di protezione degli scomparti, installati all'interno, non inferiore a IP30 con portelle chiuse e IP20 con portelle aperte;
- possibilità di ampliamento laterale del quadro con l'aggiunta di ulteriori scomparti;
- raffreddamento delle sbarre, connessioni ed apparecchiature di potenza mediante circolazione naturale dell'aria studiata in modo da non compromettere la compartimentazione delle celle per evitare che un eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione;
- singolo scomparto costituito da celle contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate tra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione IP 2X;
- individuazione, all'interno dei vari scomparti delle seguenti celle zone tipiche:
  - CELLA INTERRUETTORE
  - ZONA SBARRE
  - ZONA CAVI E/O BLINDOSBARRE DI POTENZA
  - CELLA AUSILIARI

più dettagliatamente le celle-zone tipiche dovranno essere così costituite:

#### Cella interruttore

La cella interruttore dovrà essere ubicata nella parte frontale del quadro, con accessibilità tramite portina incernierata, messa a terra e provvista di serratura a chiave.

Nelle celle equipaggiate con interruttori in esecuzione sezionabile, dovranno essere previsti adatti otturatori, azionati automaticamente dallo spostamento dell'interruttore, tali da garantire un grado di protezione IP2X con portella aperta.

#### Zona sbarre

La zona sbarre, situata nella parte centrale del quadro, tra il fronte e il retro, dovrà contenere, montato su morsettoni isolanti, il sistema di sbarre principali e le sbarre di derivazione e distribuzione agli interruttori di potenza.

Le sbarre dovranno essere accessibili dal retro dello scomparto, mediante l'asportazione delle lamiere di protezione utilizzando propri attrezzi.

Le connessioni tra le sbarre di derivazione e gli interruttori dovranno essere segregate metallicamente rispetto alle uscite degli interruttori stessi.

#### Zona cavi e/o blindosbarre di potenza

La zona cavi di potenza dovrà essere posizionata nella parte posteriore del quadro e dovrà essere accessibile tramite apparecchiatura della apposita portella incernierata e messa a terra.

Le uscite cavi relative ai vari interruttori dovranno risultare segregate individualmente, in modo da permettere l'accesso a ciascuna di esse senza il pericolo di contatti con altre in tensione. Celle ausiliari

Le celle ausiliari potranno essere posizionate indifferentemente sopra la cella interruttore interessata o a fianco della stessa, in

apposito scomparto laterale.

All'interno delle celle dovranno essere previste, in accordo agli schemi elettrici, le seguenti apparecchiature:

- strumenti di misura;
- commutatori amperometrici e voltmetrici;
- relè ausiliari per comandi, segnalazioni e allarmi;
- dispositivi di protezione dei circuiti ausiliari;
- lampade di segnalazione;
- morsettiere per circuiti ausiliari.

Le celle ausiliari dovranno essere accessibili dal fronte del quadro, tramite apertura dell'apposita porta incernierata, messa a terra e munita di serratura.

#### Sbarre

Le sbarre principali e le sbarre di derivazione dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico, dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito indicate sugli schemi elettrici.

La sbarre dovranno essere ancorate e sostenute mediante l'impiego di setti reggisbarre in materiale isolante stampato (resina poliestere con fibra di vetro), che assicurino la perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici che potrebbero derivare dalle correnti di corto circuito dell'impianto.

Le sbarre dovranno essere argentate.

Le giunzioni delle sbarre dovranno essere realizzate senza forature, mediante l'impiego di appositi morsetti.

Le sbarre principali e quelle di derivazione costituiranno un sistema di distribuzione trifase con neutro. Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in pvc non propagante l'incendio, grado di isolamento minimo 3 kV sezione minima 1,5 mmq. (escluso l'interruttore per cui è ammessa una sezione di 1 mmq. per i propri circuiti ausiliari).

I circuiti amperometrici dovranno essere realizzati con conduttori di caratteristiche come sopra, ma avranno sezione minima di 2,5 mmq..

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminalini isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenute nei quadri dovranno essere attestati con morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale incombustibile e non igroscopico.

Il serraggio dei terminali del morsetto dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente. I morsetti di consegna dei circuiti amperometrici dovranno essere del tipo cortocircuitabile munito di attacchi per inserzione provvisoria di strumenti.

I morsetti di consegna dei circuiti voltmetrici dovranno essere muniti di attacchi per derivazioni provvisorie di strumenti.

Le morsettiere destinate ai collegamenti dei cavi esterni dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti di scorta di quantità pari al 5% dei morsetti utilizzati.

Tutte le apparecchiature normalmente in tensione, montate nella cella ausiliari, dovranno essere munite di uno schermo isolante, facilmente asportabile, che eviti contatti accidentali con parti in tensione da parte del personale addetto all'esercizio.

- i materiali isolanti impiegati nella costruzione dei quadri dovranno essere di tipo autoestingente ed essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia; dovranno inoltre garantire un'ottima resistenza all'inquinamento ed all'invecchiamento;

In particolare i materiali isolanti in vetro poliestere, anche se ottenuti per stampaggio, dovranno essere rispondenti alle caratteristiche precisate dalle Norme americane NEMA per il tipo GP02;

- i quadri dovranno essere percorsi longitudinalmente da una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione minima pari a 250 mm<sup>2</sup>;
- tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti;
- le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame aventi sezione minima pari a 1 mms;
- la messa a terra degli interruttori in esecuzione sezionabile dovrà essere assicurata, durante la fase di sezionamento, da una pinza strisciante su un pattino di rame collegato direttamente alla sbarra di terra
- tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra. Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con cavo all'impianto di messa a terra della cabina;
- i quadri dovranno essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare per eventuali interruttori in esecuzione sezionabile e/o estraibile dovranno essere previsti almeno i seguenti interblocchi meccanici:

- non dovrà essere possibile estrarre o inserire un interruttore in posizione di CHIUSO;
- con interruttore SEZIONATO o ESTRATTO, non dovrà essere possibile aprire gli otturatori di sicurezza della cella interessata;
- dovrà essere impedita fra INSERITO e SEZIONATO;
- tutta la struttura metallica degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata, in modo da offrire una ottima resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:
  - sgrassatura;
  - decapaggio;
  - bonderizzazione/zincatura elettrolitica;
  - passivazione;
  - essiccazione;
- verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato. Il punto di colore finale dovrà essere GRIGIO RAL 7030 (interno/esterno), od altro a scelta della D.L.. Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

- gli interruttori dovranno presentare caratteristiche come indicato su schemi e specifiche relative;
- tutti gli interruttori di uguale portata e parti caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili;
- gli interruttori in esecuzione estraibile dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alle loro parti fisse:
  - INSERITO: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
  - ESTRATTO: circuiti principali ed ausiliari sezionati, interruttori fuori cella.
- gli

interruttori in esecuzione sezionabile dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alle relative parti fisse, determinate da altrettante posizioni fisiche dell'interruttore:

- INERITO: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
  - SEZIONATO;
  - IN PROVA: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari collegati;
  - ESTRATTO: circuiti principali ed ausiliari sezionati, interruttori fuori cella
  - la manovra di sezionamento degli interruttori di tipo aperto, dovrà essere possibili con portella chiusa, per garantire un maggiore grado di sicurezza all'operatore;
  - i quadri dovranno essere completi di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati sugli schemi, necessari per renderli pronti al funzionamento;
  - gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio incassato e muniti di guarnizione per renderli a tenuta di polvere.
- I quadri dovranno essere completi almeno dai seguenti accessori:
- targhette in plexiglass bianche con incisioni in nero;
  - golfari di sollevamento;
  - serie di leve e di attrezzi speciali.

#### **E15.05 - Quadri tipo motor controllo center (MCC)**

Il quadro tipo Motor Control Center (MCC) dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di esercizio	380 V
- tensione di isolamento	1000 V
- frequenza	50 Hz
- corrente di prova a	50 Hz per 1 min.
- circuiti di potenza	3500 V
- circuiti ausiliari	2000 V
- correnti nominali sbarre	vedi schemi
- corrente di breve durata per 1 s	max 60 KA (vedi elaborati)
- corrente limite dinamica	max 150 KA (vedi elaborati)

- struttura formata da scomparti di tipo prefabbricato, tra di loro componibili mediante l'impiego di bulloni e viti;
- scomparto singolo autoportante con profilati in lamiera di acciaio dello spessore minimo di 2,5 mm;
- pannelli, lamiere di separazione e parte in lamiera pressopiegata dello spessore minimo di 2 mm.;
- grado di protezione degli scomparti interni IP20, a portelle chiuse IP54;
- possibilità di ampliamento laterale del quadro con l'aggiunta di ulteriori scomparti;
- raffreddamento delle sbarre, connessioni ed apparecchiature di potenza mediante circolazione naturale dell'aria studiata in modo da non compromettere la compartimentazione delle celle per evitare che un eventuale sviluppo di aria ionizzata all'interno di una cella vada ad interessare altre parti in tensione;
- singolo scomparto costituito da celle contenenti i vari componenti elettrici e meccanici, separate tra loro con lamiere di segregazione tali da garantire un grado di protezione IP2X;
- individuazione, all'interno dei vari scomparti delle seguenti celle zone tipiche:

CELLA INTERRUSSIONI;

ZONA CAVI POTENZA ED AUSILIARI;

ZONA SBARRE

più dettagliatamente le celle-zone tipiche dovranno essere così costituite:

#### Cella interruttore

La cella interruttore dovrà essere di tipo fisso o con cassetto estraibile con portina incernierata con chiusura a chiave.

La posizione dei cassetti all'interno della cella potrà assumere la posizione di:

INSERITO o

SELEZIONATO.

Le manovre del cassetto dovranno essere effettuate a porte chiuse.

#### Zona cavi potenza e ausiliari

La zona di potenza ed ausiliari dovrà essere posizionata nella parte frontale del quadro adiacente alle celle interruttori.

Dovrà essere assicurata l'accessibilità sui collegamenti delle apparecchiature in tensione all'interno dei cassetti con il quadro in tensione.

#### Zona sbarre

Le sbarre principali e distribuzione dovranno essere totalmente segregate dal resto del quadro.

Le sbarre principali saranno posizionate nella parte superiore dello scomparto e quelle di distribuzione saranno disposte verticalmente.

L'alimentazione ai diversi cassetti estraibili avverrà tramite pinze ad innesto sulle sbarre di distribuzione.

#### Sbarre

Le sbarre principali e le sbarre di derivazione dovranno essere realizzate in patto di rame elettrolitico, dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito indicate sugli schemi elettrici.

Le sbarre dovranno essere ancorate e sostenute mediante l'impiego di setti reggisbarre in materiale isolante, che assicurino la perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici che potrebbero derivare dalle correnti di corto circuito dell'impianto.

- le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame, aventi sezione minima pari a 16 mmq.;
- tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra;
- su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con cavo all'impianto di messa a terra della cabina;
- i quadri dovranno essere dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.
- In particolare dovranno essere previsti almeno i seguenti blocchi:
- blocco che impedisca l'apertura della porta anteriore se il cassetto è nella posizione di inserito;
- blocco che impedisca la manovra di inserimento del cassetto quando la porta anteriore è aperta;
- l'apertura della porta e la manovra del cassetto quando l'interruttore in esso montato si trova nella posizione di chiuso;
- blocco elettrico che provoca l'apertura del contatore all'atto dell'estrazione del cassetto;
- tutta la struttura metallica degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata, in modo da offrire una ottima

resistenza all'usura, secondo il seguente ciclo:

- sgrassatura;
- decapaggio;
- bonderizzazione/zincatura elettrolitica;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura a polvere epossidica polimerizzata a forno

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, satinato. Il punto di colore finale dovrà essere GRIGIO RAL 7032 (interno/esterno), o di altro a scelta della D.L. Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 50 micron.

- I materiali isolanti impiegati nella costruzione dei quadri dovranno essere di tipo autoestinguente ed essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia; dovranno inoltre garantire un'ottima resistenza all'inquinamento ed all'invecchiamento;
- i quadri dovranno essere percorsi longitudinalmente da una sbarra di terra in rame, saldamente imbullonata alla struttura metallica, avente sezione minima pari a 250 mmq.;
- tutta la struttura e gli elementi di carpenterie dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

I quadri dovranno essere completi almeno dei seguenti accessori:

- targhette in plexiglass bianche con incisioni in nero;
- golfari di sollevamento;
- serie di leve e di attrezzi speciali.

#### **E15. 10 - Carpenterie a tre settori indipendenti**

Il quadro a tre settori indipendenti da utilizzarsi normalmente per la distribuzione principale ai piani o reparti o simili dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale	660 V
- tensione di esercizio	380 V
- corrente nominale sbarre principali	max 600 A
- tensioni di prova:	
- circuiti ausiliari	1,5 kV
- circuiti di potenza	3 kV
- corrente di breve durata	max 35 kA

- Struttura portante in profilati metallici, dimensionata in modo tale che le vibrazioni dovute alle manovre degli apparecchi, manuali o automatici, o all'inserzione ed estrazione di eventuali apparecchiature estraibili, non possono causare interventi tempestivi né compromettere il corretto funzionamento dei vari apparecchi;
- rivestimento esterno in lamiera spessore min. 20/10mm., eventuali divisori interni potranno avere spessore min. 15/10 mm.;
- trattamento antiruggine con verniciatura con resine epossidiche di colore grigio RAL 7030 (DIN 43656), verniciatura interna colore arancio RAL 2004;
- grado di protezione meccanica IP30 - IP54;
- parti metalliche protette contro le ossidazioni e verniciate, parti non verniciate in materiale non ossidabile e resa tale con cadmiatura e cromatura;
- zoccolo inferiore costituito da un profilato con ala orizzontale di larghezza non inferiore a 50 mm. o da lamiera ribordata di resistenza equivalente;
- chiusura di fondo con lamiera da 25/10 mm. con rinforzi per il fissaggio a pavimento;
- possibilità ingresso ed uscita cavi sia dall'alto che dal basso;
- barre in rame elettrolitico a spigoli stondati fissate con particolari in vetro poliestere GP03 dimensionate per sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche dovute al corto-circuito indicate su schemi elettrici;
- compartimentazione interna del quadro in modo da garantire l'esistenza di tre zone fra loro completamente segregate destinate a contenere rispettivamente:
  - apparecchiature di protezione comando;
  - le sbarre principali di distribuzione;
  - le linee in arrivo e partenza;
- uscita delle linee da morsettiera e da cubicolo compartimentato in cui saranno accessibili soltanto i morsetti a valle dell'interruttore cui la linea si riferisce;
- conduttori isolati di sezione <2,5 mmq alloggiati in canalette fessurate in p.v.c. autoestinguente dimensionate con coefficiente di riempimento non superiore a 0,6, fissate ad appositi sostegni nella zona linee del quadro;
- morsettiera in resina termoindurente con doppia vite di serraggio e pressaconduttore, disposte in modo da poter realizzare agevolmente collegamenti interni ed esterni in apposito vano;
- barra colletttrice di terra sezione minima 70 mm<sup>2</sup>. e, comunque, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione in arrivo;
- materiali isolanti dei componenti elettrici non igroscopici, resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma;
- parti in tensione a quadro aperto protette con schermi o cuffie in policarbonato autoestinguente;
- viti di fissaggio delle apparecchiature del loro insieme e dei singoli dispositivi, da avvitare direttamente sulle apposite lamiere di sostegno;
- porta-targhette in materiale plastico trasparente con cartoncino intercambiabile con indicato in modo chiaro l'utenze servite, fissato su ogni organo di comando o segnalazione;

#### **E15. 15 - Quadri di piano o di reparto**

Saranno del tipo in armadio appoggiato a pavimento.

Saranno costituiti da lamiera piegata e rinforzata, verniciata con vernici epossidiche, avranno dimensioni modulari, saranno montate a batteria e chiuse con pannelli trasparenti, il grado di protezione sarà non inferiore a IP55.

Saranno conformi alle Norme CEI 17-13/CEI 70-1.

La chiusura avverrà con chiave.

Per l'apertura dei coperchi dovrà essere necessario un attrezzo.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su un pannello di fondo in lamiera di acciaio oppure in materiale isolante di almeno 1,5 e 4 mm. di spessore rispettivamente.

Tutti gli apparecchi di comando diretto e indiretto (interruttori, pulsanti, selettori, etc.) dovranno avere la manovra rinviata all'esterno e tale che il grado di protezione IP55 richiesto, non risulti abbassato. I rinvii dovranno essere costruiti in modo che sia mantenuto il doppio isolamento richiesto per le cassette e che, sia possibile asportare completamente i coperchi.

Ciascun quadro sarà provvisto di sbarre in rame elettrolitico. Esse costituiranno un o più sistemi principali da cui vengono derivati i sistemi secondari disposti verticalmente.

Le portate delle sbarre potranno essere le seguenti: 160-400-630-1000-1600 A.

Tutti i componenti costituenti il quadro (cassette, coperchi, pannelli di fondo, sbarre, basamento, struttura metallica di sostegno, accessori vari, etc.), dovranno essere tutti dello stesso costruttore e non dovranno essere, per quanto possibile, sottoposti a modifiche o adattamenti di sorta.

I coperchi delle cassette contenenti interruttori automatici dovranno essere provvisti di sportello apribile per la manovra degli apparecchi. A sportello chiuso il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP55.

A coperchio delle cassette aperto, non dovrà essere possibile il contatto accidentale, con alcuna parte in tensione, il grado di protezione (per le parti in tensione) non dovrà essere inferiore a IP20.

Dovrà essere possibile asportare completamente il pannello di fondo senza dover intervenire sulle apparecchiature su di esso installate e senza dover aprire l'interruttore generale del quadro.

A pannello asportato tutti i conduttori in arrivo alla cassetta dovranno rimanere attestati su una morsettiera o su un connettore multiplo.

I morsetti e/o gli alveoli dovranno essere arretrati in modo che non sia possibile il contatto accidentale.

Gli strumenti di misura, gli indicatori luminosi, le eventuali schede per la regolazione automatica degli impianti, etc., dovranno essere posti completamente all'interno (ossia senza alcuna parte accessibile dall'esterno).

Le batterie di piccole dimensioni (fino a 1 m di altezza) potranno essere fissate direttamente a parete mediante le apposite staffe.

L'installazione dovrà essere fatta nella fascia compresa fra 0,5 e 2 m di altezza.

Quelle dimensioni maggiori dovranno essere assemblate su strutture metalliche di fissaggio.

I materiali impiegati per l'esecuzione di tali strutture, acciaio, alluminio o altro, dovranno essere protetti contro la corrosione e l'aggressività dell'ambiente.

Le batterie aventi dimensioni maggiori oltre che di struttura metalliche saranno provviste anche di basamento di sostegno in materiale isolante autoestingente destinato sia alla protezione dei cavi in arrivo e in partenza che ad accogliere le relative morsettiere e a sostenere le sovrastanti cassette.

Anche il basamento avrà dimensioni modulate e sarà apribile.

Il grado di protezione sarà non inferiore a IP40.

Per facilitare le operazioni di sollevamento e trasporto ed evitare danneggiamenti dovuti al peso proprio, ciascun quadro ad armadio dovrà essere suddiviso in unità trasportabili di larghezza non superiore a 1 m.

I vari apparecchi di comando, protezione, etc., la cui manovra è rinviata all'esterno oppure su cui può essere necessario intervenire per operazioni di manutenzione ordinaria (interruttori, pulsanti, selettori, fusibili, contatori, etc.), dovranno essere installati ad un'altezza compresa fra 1,8 e 2,1 m potrà essere destinata ad ospitare le sbarre di distribuzione, gli eventuali strumenti indicatori, gli apparecchi sui quali gli interventi sono di norma assai rari.

Le dimensioni indicate sono:

- larghezza	400/600/1200 mm.
- profondità	400 mm.
- altezza	2000 mm.

Devono contenere tutte le apparecchiature di comando, protezione e misura.

Devono avere, dove previsto uno scomparto ventilato per l'alloggiamento di trasformatori di isolamenti.

Il quadro dovrà essere diviso in sezioni (F.M. luce, F.M. preferenziale, F.M. di sicurezza) ogni sezione dovrà essere equipaggiata di strumentazioni di misura e controllo, interruttori automatici magnetotermici differenziali derivati da 0,03 A, interruttori automatici magnetotermici generali e derivati, morsettiera di arrivo e partenza cavi.

#### **E15.20 - Quadro centrale termoventilatore**

Sono del tipo ad armadio identici a quelli del punto precedente E01-04.

Oltre alle apparecchiature di protezione e manovra, dovranno essere equipaggiati di apparecchiature ausiliarie composte da contatori, relè termici, relè passo-passo, temporizzatori.

Dovranno contenere anche le apparecchiature di controllo dell'impianto di condizionamento che saranno montate su apposite guide, sul pannello frontale del quadro.

Il quadro sarà equipaggiato di tutti i rilevatori luminosi e saranno di allarme e marcia, i quali saranno ripetuti anche nei quadri di piano relativi.

### **E20. Interruttori**

#### **E20.01 - Interruttore automatico magnetotermico di tipo aperto a tensione nominale non superiore a 1000 V**

Dovrà essere costruttivamente conforme alle Norme CEI 17.5/87 e successive varianti.

Sarà costituito essenzialmente da una struttura metallica rigida di sostegno entro la quale saranno applicati il complesso dei poli, il dispositivo di comando, le protezioni e gli accessori d'uso.

Ogni singolo polo sarà composto da un contatto principale fisso superiore in intimo collegamento con i codoli esterni e con contatto d'arco principale mobile inferiore per la chiusura o l'apertura di detto tramite un meccanismo di chiusura dopo aver effettuato il caricamento delle molle a mezzo apposita leva (comando ad energia accumulata a mezzo molle).

Le dimensioni di ingombro dovranno essere contenute in modo da potersi utilizzare nelle AS e ANS. Caratteristiche principali:

- numero poli	3 ÷ 4
- tensione nominale	690 V. 250 v
- tensione di prova	> 3kV
- frequenza nominale	50 Hz
- tensione ambiente di riferimento	45°C
- corrente nominale min.	1250 A.

IL tipo di esecuzione sarà rilevabile dalle tavole di progetto e dalle specifiche, così pure il valore del potere di interruzione simmetrico ed il valore nominale di portata espresso in Ampere.

Esecuzione automatica:

- per questa soluzione l'interruttore sarà dotato di appositi dispositivi magnetotermici eventualmente di tipo elettronico a microprocessore. (Sganciatori di massima corrente uno per fase). Essi avranno sede

sulla parte anteriore del contenitore con riposto sul fronte dei regolatori di taratura manuale.

Tali dispositivi saranno composti da uno sganciatore termico ad intervento ritardato che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi e di uno sganciatore magnetico ad intervento istantaneo che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti.

Il valore di taratura del primo sarà pari o superiore a quello della corrente nominale termica dello sganciatore, il secondo pari o superiore a quello della corrente nominale termica dell'utenza. I contatti mobili in caso di intervento di tali sganciatori si dovranno aprire.

A tale proposito il dispositivo di apertura e chiusura dovrà visivamente individuare tre posizioni dei contatti:

- a) interruttore chiuso;
- b) interruttore aperto manualmente;
- c) intermedio interruttore aperto automaticamente degli sganciatori.

Accessori applicabili:

- spina e cavo per segnalazione a distanza;
- contatti ausiliari;
- bobina di apertura solo;
- bobina di chiusura solo;
- motorizzazione.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o dai laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

#### **E20.05 - Interruttore automatico magnetotermico di tipo scatolato a tensione nominale non superiore a 1000 V - In MAX 800 A.**

Dovrà essere costruttivamente conforme alle Norme CEI 17.5 e successive varianti.

Sarà costituito essenzialmente da una scatola (contenitore) in materiale isolante stampato nel cui interno saranno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Tali parti attive sono costituite essenzialmente da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli.

Il dispositivo dovrà essere costruttivamente rispondente alle Norme CEI 13.6, 13.10, 13.12 ed essere composto da:

- trasformatore di corrente di tipo toroidale;
- dispositivo elettronico sensibile alla corrente differenziale

##### **1) Trasformatore di corrente**

Sarà costruttivamente conforme alle Norme CEI 38.1. Sarà di tipo con nucleo apribile ed avrà un diametro non inferiore a  $\varnothing$  80 mm.

Dovrà essere dotato di due avvolgimenti separati. Uno avrà la funzione di rilevare la corrente differenziale di guasto, l'altro per il circuito di prova. In quest'ultimo, premendo il tasto TEST del relè, inviato un segnale corrispondente ad una condizione di guasto che, rilevato dall'altro avvolgimento, provocherà l'intervento del relè stesso. Tale operazione permetterà la verifica dell'efficienza dei vari componenti.

##### **2) Relè**

- |                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| - tempo                      | indipendente                          |
| - temporizzazione            | regolabile $\div$ 3 sec.              |
| - segnalazione allarme       | a Led - pulsante di prova             |
| - pulsante di riarmo manuale |                                       |
| - regolazione amperometrica  | 0,03 $\div$ 30 A                      |
| - V                          | 24 $\div$ 125 Vcc/1 10 $\div$ 220 Vca |
| - frequenza                  | 50 Hz                                 |
| - precisione                 | $\pm$ 5%                              |
| - portata contatti           | 5A                                    |

Sarà costruttivamente conforme anche alle Norme CEI 41.1 e IEC n° 255.

Tale apparecchio sarà in grado di ricevere ed analizzare la corrente differenziale che si creerà negli avvolgimenti del TA causa guasto a terra. Tale corrente, dopo un tempo "t" di intervento impostato, ecciterà un relè che provvederà, se previsto, all'apertura tramite bobina dell'interruttore interessato.

#### **E20. 10 - Voltmetri e commutatori volumetrici**

##### Voltmetri

Saranno costituiti da un involucro di bachelite o materiale isolante di forma a parallelepipedo equipaggiato con le apparecchiature per la visualizzazione a mezzo indicatore della grandezza da misurare.

Lo strumento sarà del tipo a magnete permanente sia per grandezze alternate che per quelle continue e di classe 1,5 secondo Norme CEI 13.6/79 - 13.12/80, dovrà avere dimensioni secondo indicazioni DIN 43700 e UNEL 05511, elettromagnete con resistenza interna ed essere in esecuzione antivibrante.

- Infine, la scala fittizia dei valori dovrà essere di tipo intercambiabile secondo le esigenze. - bobina di chiusura;
- motorizzazione.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o dai laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

##### **E20. 15 - Rele' differenziale di terra**

Dispositivo avente la funzione di rilevare le correnti di dispersione che si manifestano per l'inizio di un difetto dell'isolamento negli impianti elettrici ed agire quale relè indiretto sugli organi di sgancio degli interruttori automatici o di contattori.

Sul frontale verranno riportate le siglature riferite alle fasi interessate dalla misura; saranno nel numero di quattro (0-1)(R) - 2 (S) - 3 (T).

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| Caratteristiche principali: | -                |
| tensione di isolamento      | -                |
| tensione di prova           | 600V             |
| - frequenza di lavoro       | 2 KV x 1" 50     |
| consumo                     | Hz max 5VA       |
| - indicatore a              | 3 cifre          |
| - visualizzazione           | max 0 $\div$ 999 |
| - alimentazione             | 220 Vca          |

Lo strumento dovrà essere dotato, sul fronte di un commutatore "universale" in modo da predisporre la visualizzazione desiderata.

#### **E20.20 - Interruttore automatico magnetotermico di tipo modulare a tensione nominale non superiore a 1000 V - In MAX 125 A**

Dovrà essere costruttivamente conforme alle Norme CEI 23-3, IEC 947-2 e successive varianti.

Sarà costituito essenzialmente da una scatola (contenitore) in materiale isolante stampato nel cui interno saranno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Tali parti attive sono costituite essenzialmente da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codolo esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza.

Un contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Tale operazione risulterà essere indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra Saranno infine di dimensioni d'ingombro contenute in modo da essere utilizzati nelle AS e ANS.

---

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli	2-3-4
- tensione di isolamento	500 V
- tensione di prova	3 KV
- temperatura ambiente di riferimento	30-40°C
- corrente nominale max	125 A

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per il montaggio su profilato unificato. Saranno rilevabili dalle tavole di progetto e dalle specifiche, il valore del potere di interruzione simmetrico e il valore nominale della portata espresso in Ampere.

Esecuzione automatica:

Caratteristiche elettriche principali: -

tensione di isolamento	600 V
- tensione di prova	2 Kvx 1" 50
- frequenza di lavoro	Hz
- consumo	max 10 VA

#### Commutatore Voltmetrico

Sarà costruttivamente conforme alle Norme CEI e IEC, e essenzialmente costituito da: - frontale in materiale plastico, leva di manovra, blocco contatti;

- base per fissaggio su guida DIN se di tipo modulare;

Sul frontale verranno riportate le siglature riferite alle fasi interessate dalla misura; saranno nel numero di sette (0-3 stellate - 3 concatenate).

Intercambiabile secondo le esigenze.

Caratteristiche elettriche principali: -

tensione di isolamento	600 V
- tensione di prova	2 Kvx 1" 50
- frequenza di lavoro	Hz
- consumo	max 10 VA
-/5 su TA con scala fittizia	

#### **E20.25 - Amperometri e commutatori amperometrici**

##### Amperometri

Sarà costituito da un involucro in bachelite o materiale isolante di forma a parallelepipedo equipaggiato con le apparecchiature per la visualizzazione a mezzo indicatore della grandezza da misurare.

Lo strumento sarà del tipo elettromagnetico sia per grandezze alternate che per quelle continue e di classe 1,5 secondo Norme CEI, 13.6779 - 13.10 - 13.12 dovrà avere dimensioni secondo unificazioni DIN 43700 e UNEL 05511, elettromagnete con resistenza interna ed essere in esecuzione antivibrante.

Infine, la scala fittizia dei valori dovrà essere di tipo intercambiabile secondo le esigenze.

Caratteristiche elettriche principali: -

tensione di isolamento	600 V
- tensione di prova	2 Kvx 1" 50
- frequenza di lavoro	Hz max 2
- consumo	VA
-/5 su TA con scala fittizia	

##### Commutatore Amperometrico

Sarà costruttivamente conforme alle Norme CEI e IEC, e essenzialmente costituito da: - frontale in materiale plastico, leva di manovra, blocco contatti;

- base per fissaggio su guida DIN se di tipo modulare.

Per questa soluzione l'interruttore sarà dotato di appositi dispositivi magnetotermici. (sganciatori di massima corrente uno per fase). Essi avranno sede sulla parte inferiore del contenitore con riposo sul fronte dei regolatori di taratura manuale.

Tali dispositivi saranno composti da uno sganciatore termico ad intervento ritardato che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi e di uno sganciatore magnetico ad intervento istantaneo che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi elevati e di corto circuito.

Il valore di taratura del primo sarà pari o superiore a quello della corrente nominale termica dello sganciatore, il secondo pari o superiore a quello della corrente nominale termica dell'utenza. I contatti mobili in caso di intervento di tali sganciatori si dovranno aprire.

Esecuzione differenziale:

- per questa soluzione sarà previsto l'equipaggiamento con un dispositivo di sgancio rilevatore della corrente differenziale a mezzo di un trasformatore di corrente di tipo toroidale, il tutto in modo da costituire un gruppo compatto.

Tale dispositivo dovrà fornire una protezione contro i pericoli di incendio causa guasti a terra dovuti a degradazione dell'isolamento dei conduttori.

Fornire protezione efficace delle persone da contatti diretti o indiretti con posti o conduttori in tensione ad integrazione delle misure obbligatorie previste dalle Norme antinfortunistiche.

Sul fronte del contenitore dovrà essere riportato il pulsante di prova "test" e quello di ripristino, il dispositivo di regolazione della corrente differenziale nominale di intervento (min. 0,03 A - max 25A).

Lo sganciatore differenziale sarà collegato ai terminali dell'interruttore in modo che la tensione di alimentazione dello sganciatore sia quella che risulta applicata a detti terminali.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

**E20.30 - Interruttore di manovra-sezionatore differenziale di tipo modulare a tensione nominale non superiore a 1000V - In MAX 80 A.**

Dovrà essere costruttivamente conforme alle Norme CEI 23.18 e successive varianti, IEC 1008.

Sarà costituito da una scatola (contenitore) in materiale isolante stampato nel cui interno saranno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Tali parti attive sono costituite essenzialmente da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza.

Un contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Per questa soluzione l'interruttore sarà dotato di appositi dispositivi magnetotermici. (Sganciatori di massima corrente uno per fase). Essi avranno sede sulla parte inferiore del contenitore con riposto sul fronte dei regolatori di taratura manuale.

Tali dispositivi saranno composti da uno sganciatore termico ad intervento ritardato che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi e di uno sganciatore magnetico ad intervento istantaneo che dovrà assicurare la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti.

Il valore di taratura del primo sarà pari o superiore a quello della corrente nominale termica dello sganciatore, il secondo pari o superiore a quello della corrente nominale termica dell'utenza. I contatti mobili in caso di intervento di tali sganciatori si dovranno aprire.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o dal laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

**E20.35 - Interruttore automatico magnetotermico differenziale di tipo modulare a tensione nominale non superiore a 1000V -In MAX 80 A.**

Dovrà essere costruttivamente conforme alle Norme CEI 23.18 IEC 974-2 e varianti.

Sarà costituito da una scatola (contenitore) in materiale isolante stampato nel cui interno saranno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Tali parti attive sono costituite essenzialmente da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza.

Un contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Tale operazione risulterà essere dipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra. Sarà infine di dimensioni di ingombro contenute in modo da essere utilizzato nelle AS e ANS.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero di poli	2-3-4
- tensione nominale	220/415 V
- frequenza nominale	50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento	30-40°C
- corrente nominale max	100A

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Saranno rilevabili dalle tavole di progetto e dalle specifiche, il valore del potere di interruzione simmetrico e il valore nominale della portata espresso in Ampere.

Esecuzione automatica.

Un contatto principale mobile inferiore ogni polo che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Tale operazione risulterà essere dipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra. Sarà infine di dimensioni di ingombro contenute in modo da essere utilizzati nelle AS e ANS.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero di poli	2-3-4
- tensione nominale	500 V
- frequenza nominale	50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento	30-40°C
- corrente nominale max	100A

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Saranno rilevabili dalle tavole di progetto e dalle specifiche il valore del potere di interruzione simmetrico e il valore nominale della portata espresso in Ampere.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

**E20.40 - Interruttore di manovra-sezionatore con fusibili di tipo modulare a tensione nominale non superiore a 1000V - In MAX 125 A**

Dovrà essere costruttivamente conforme alle Norme CEI 32/4 e successive varianti.

Sarà costituito da una scatola (contenitore) in materiale isolante stampato nel cui interno saranno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Tali parti attive sono costituite essenzialmente da due contatti principali fissi per ogni polo situati sulla parte superiore e inferiore del contenitore, in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza.

Un sistema mobile fulcrato alla base e contenente i fusibili nel numero richiesto, permetterà l'inserimento o disinserimento degli stessi.

Tale operazione risulterà essere dipendente dalla forza o velocità esercitata sul sistema di manovra. Saranno infine di dimensioni di ingombro contenute in modo da essere utilizzati nelle AS e ANS.

Caratteristiche elettriche principali: -		
numero di poli	1-2-3	
- tensione di isolamento	500V	50
- frequenza nominale	Hz	30-
- temperatura ambiente di riferimento	40°C	

Corrente nominale max divisa per gruppi: 20/32/50/125A. L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Saranno rilevabili dalle tavole di progetto e dalle specifiche, il valore del potere di interruzione simmetrico e il valore nominale della portata espresso in Ampere.

#### **E20.45 - Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1000V**

Dovranno essere costruttivamente conformi alle Norme CEI 17.14, 17.3 e successive varianti. Rientrano in questa sezione tutti quegli apparecchi "modulari" che permettono di realizzare comandi ausiliari a distanza e non ad integrazione degli organi di comando.

Tali apparecchi sono:

- relè passo-passo fino	16 SA
- contatori modulari da	25/40/63A
- pulsanti fino	16 A
- prese di corrente bipolari fino	16 A
- interruttori orari fino	16 A
- trasformatori monofasi fino	30 VA
- suonerie e ronzatori	
- selettori fino	16 A
- relè scale	16 A
- gemme luminose	
- interruttori salvamotori da	0,1 ÷ 25 A

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato.

Le caratteristiche di funzionamento e la tipologia saranno rilevabili dalle tavole di progetto e dalle specifiche.

#### **E25. Canalizzazioni e tubazioni portacavi**

##### Generalità

Dovranno essere conformi alle Norme CEI ed ai disegni di progetto in cui sono riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati "per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle canalizzazioni protettive previste.

Ad integrazione e completamento di quanto la rappresentazione grafica consente di indicare si precisa quanto segue:

- la posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.-

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette o tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- 1,5 per linee luce, F.M. e simili;
- 1,5 per le linee telefoniche;
- 1,5 per i cavi coassiali di impianto TV.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto. Analogamente alle dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su un unico strato.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interruzione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa: (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.).

- essere di materiale termoplastico (pvc) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento;
- essere posate a non meno di 0,7 m. di profondità, avendo cura di sostenere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm. dispersore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato;
- dovranno essere previsti pozzetti di ispezione in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 15 m, nei tratti rettilinei;
- i tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua;
- il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua;
- dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo sigillante o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni;
- tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua;
- prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni;
- tutte le variazioni dei percorsi rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare al Committente al termine dei lavori stessi.

#### **E25.01 - Canaletta (asolata) in acciaio zincato**

Sarà forata (asolata) e ottenuta da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir oppure, se indicato nel computo metrico o nella specifica, con zincatura a fuoco per immersione dopo le lavorazioni foratura e piegatura, corredata di coperchio.

I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm. e lo spessore non dovrà corrispondere a quello indicato in altri elaborati.

Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 1,5 m. e comunque tale che la faccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 20 cm..

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, etc..

In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni di acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella.

Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Per la canaletta zincata per immersione dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, etc., oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb.

#### ***E25.05 - Passerella a tra versine in acciaio zincato***

Potrà essere impiegata per il fissaggio di linee in cavo di tipo a formazione multipolare con guaina o cavi unipolari superiori a 25 mmq. (es. RG70R/4 -RG7R/4 - FG70R/4 FG7R/4 F100M1).

Sarà altresì impiegata nei cavedi a sviluppo verticale e aperti per tutta la loro lunghezza.

Sarà costituita da listelli in profilato a "C" in acciaio pesante zincato a fuoco di lunghezza appropriata, secondo le esigenze in modo che risultino max due strati di cavi, fissati a mezzo morsetti fissacavi scorrevoli affiancati in materiale isolante antiurto, completi di vite e piastra di bloccaggio.

#### ***E25. 10 - Canaletta in acciaio zincato IP 40-44***

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo asolata.

la canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto o mediante moschettoni e asportabile, per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti, e sarà di tipo chiuso anziché asolata.

Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto.

Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivatesi dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc.

#### ***E25. 15 - Tubazioni in acciaio zincato leggero.***

##### ***Tubo in acciaio zincato***

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato.

Sarà impiegato per la sola posa in vista all'interno (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato).

Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti stagni (grado di protezione non inferiore a IP44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni manicotti o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione curve ampie o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canalette o contenitori ghiera e controgghiera.

Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

##### ***Tubo flex in acciaio zincato con rivestimento in PVC (GUAINA)***

Sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di pvc autoestingente con campo di temperatura di impiego da -15°C a +80°C.

La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile e ciò allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci.

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione di morsettiere dei motori, contenitori etc, dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previste allo scopo del costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), manicotto con filettatura stampata per protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

#### ***E25.20 - Tubo in acciaio zincato pesante UNI 7683***

Sarà conforme alle Norme UNI 7683 senza saldatura zincato a fuoco internamente liscio con estremità filettate UNI 6125.

Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto, o sotto pavimento sopraelevato) sia all'interno che all'esterno.

E' ammessa la posa interrata purchè il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm. di calcestruzzo oppure rivestito con tela iutata e catramata.

Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato.

Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1"1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzione della sezione e danneggiamenti della zincatura.

Nel caso di impiego all'esterno di luoghi con pericolo di esplosione ed incendio potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate bavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

#### ***E25.25 - Tubo rigido in P.V.C. 850 °C IP40-55***

Sarà della serie pesante a bassissima emissione d'alogeni e resistente alla prova del filo incandescente a 850°C, con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle Norme CEI 23-8 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm. di malta di cemento) oppure a vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a

urti, danneggiamenti, etc..

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate Norme e tabelle. Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno il marchio IMQ.

Nella posa a vista la distanza fra due punti di fissaggio e successivi non dovrà essere superiore a 1 m., in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impredicibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone. Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate

Norme CEI 23-8, potranno essere impiegati tubi in pvc del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm, per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle Norme CEI 23-8 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in pvc conformi alle Norme UNI 7441 - 75- PN10. Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in pvc conformi alle Norme UNI 7441-75-PN 16.

#### **E25.30 - Tubo flessibile in p.v.c. serie pesante (corrugato)**

Sarà conforme alle Norme CEI 23-14 e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguento, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm. di intonaco oppure entro parete prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle Norme CEI 23.25.

#### **E25.35 - Cavidototto in pvc corrugato pesante per posa interrata**

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 1250 N conforme alla tabella UNEL 237118 e alla norma CEI 23.8 - 23.29.

Sarà in materiale autoestinguento provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 70 cm. lungo le tratte e 40 cm. in prossimità di pozzetti.

Lungo le tratte, ogni 25 metri max, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento se entro le zone a verde; in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate.

Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

### **E30. Cavi, conduttori e barriere tagliafuoco**

#### **E30.01 - Cavi per m.t. tipo rg5h1r/32-40 per tensioni di esercizio fino a 36 KV.**

Saranno costruttivamente conformi alle Norme CEI 20.11; 20.21; 20.27 e succ. varianti e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

##### **a) conduttore:**

il conduttore (da 1<sup>±4</sup>) sarà formato da corde rigide o da fili a resistenza ohmica secondo le prescrizioni CEI 20.29 classe 2.

##### **b) Isolante:**

per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione a base di EPR (etilene-propilene) di qualità G5 ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche (CEI 20.13). Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

##### **c) Strati semiconduttori:**

saranno costituiti da mescole vulcanizzate a base di elastomero sintetico e saranno esclusi contemporaneamente all'isolamento in modo da ridurre notevolmente il livello delle scariche parziali.

##### **d) Distinzione dei cavi a più anime:**

per i cavi con grado di isolamento fino a 12 KV la distinzione delle singole fasi dovrà essere effettuata per colorazione dell'isolante. Per quelli con grado superiore la distinzione dovrà essere effettuata mediante interposizione di un nastro colorato tra lo strato semiconduttivo e lo schermo.

##### **e) Schermo (armatura):**

per ogni singolo conduttore dovrà essere previsto uno strato (schermatura) a fili di rame, posta sotto la guaina di protezione esterna. La schermatura sarà poi collegata a terra.

##### **f) Protezione esterna:**

la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale miscela di pvc di qualità rz. La guaina sarà di color rosso rispondente alle prescrizioni CEI 20.22; 20.19; 20.35.

##### **g) Installazione:**

per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, etc., si dovranno eseguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative CEI 11.17 che ne regolano la materia. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile.

##### **h) Definizione del sigla:**

- R = a corda rigida rotondata
- G5 = tipo di isolante (EPR)
- H1 = particolarità costruttiva (schermo)
- R = materiale della guaina esterna
- 32/40 = grado di isolamento indicante la tensione di prova espressa in KV e frequenza industriale su pezzatura per 15 minuti.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

### **E30.05 - Cavi di tipo fg70r/6 fg50r/03.6. 1 per tensioni di esercizio fino a 1KV**

Saranno costruttivamente conformi alle Norme CEI 20.11; 20.21; 20.27; 20.19; 20.34; 20.198 e succ. varianti e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

a) **Conduttore:**

il conduttore (da 1<sup>+</sup>4) sarà formato da corde flessibili o da fili a resistenza ohmica secondo le prescrizioni CEI 20.29 classe 2.

b) **Isolante:**

per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione a base di EPR (etilene-propilene) di qualità G7 ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche (CEI 20.13). Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

c) **Isolamento intermedio:**

sull'insieme delle anime dei cavi unipolari, sarà predisposto un riempitivo non igroscopico.

d) **Distinzione dei cavi a più anime:**

la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "S" (senza conduttore di protezione) e così suddivisa:

- bipolari: blu chiaro, nero;

- tripolari: blu chiaro, nero, marrone;

- quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastatura di diverso colore).

### **E30.10 - Cavi tipo n1vkv per tensioni di esercizio fino a 1KV**

Saranno costruttivamente conformi alle Norme CEI 20-11; 20-21; 20-27; 20-19; 20-34, e successive varianti e garantiti dal marchio di qualità (IMQ)

a) **Conduttore:**

Sarà di tipo a corda flessibile di rame ricotto;

b) **Isolante:**

Sarà del tipo in pvc di qualità T110;

c) **Installazione:**

E' ammessa la posa in condutture o canalizzazioni.

d) **Distinzione dei cavi a più anime**

la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "S" (senza conduttore di protezione) e così suddivisa:

- bipolari: blu chiaro, nero;

- tripolari: blu chiaro, nero, marrone;

-quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastatura di diverso colore).

- unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastatura di differente colore come per la formazione quadripolare).

e) **Protezione esterna:**

la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale miscela in pvc non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi secondo CEI 20.22; 20.37; 20.387; EC/87.

f) **Installazione:**

per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperature di posa, etc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici.

L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile.

g) **Definizione della Sigla:**

N = Norme Nazionali;

1 = tensione nominale U<sub>0</sub>/U 0,6/1KV

V = materiale isolante conduttore (pvc)

V = materiale isolante guaina esterna (pvc)

K = tipo di conduttore a corda flessibile

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

### **E30.15 - Cavi tipo N07V-K**

Saranno costruttivamente conformi alle Norme CEI 20.11; 20.21; 20.27; 20.29; 20.22 e successive varianti e provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

a) **Conduttore:**

sarà del tipo a corda flessibile di rame ricotto non stagnato.

b) **Isolante:**

sarà del tipo in pvc (polivinilcloruro) di qualità T11 secondo CEI 20.20; 20.22;20.37; 20.38.

c) **Installazione:**

per questo tipo di cavo sarà ammessa la posa in condutture o canalizzazioni in pvc e resina, oppure in tubazioni metalliche e/o canalette.

d) **Definizione della sigla:**

N = riferimento alle Norme Nazionali

07 = tensione nominale U<sub>0</sub>/U 450/750V

V = materiale isolante (pvc)

K = tipo di conduttore a corda flessibile

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

### **E30.20 - Cavo F10 OM1**

Saranno costruttivamente conformi alle Norme CEI 20-37 II;20.37 III; 20.38; 20.22 III; 20.35; 20.37 I e successive varianti, provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

a) **Conduttori**

sarà di tipo a corda di rame flessibile;

b) **Isolante**

elastomerico reticolato di qualità G 10

c) *Installazione*

In ambienti a rischio in caso di incendio, dove sia fondamentale garantire la massima sicurezza delle persone. Adatti per posa fissa in canaline o sfilabili in tubo.

d) *Definizione sigla*

F = flessibile

G10 = isolante elastomerico

OM1 = GUAINA termoplastica speciale

06/1 = tensione nominale Vo/V 600/1000V

Verrà impiegato prevalentemente sui circuiti secondari dei trasformatori di isolamento

**E30.25 - Barriere taglia fuoco**

*Setti tagliafuoco di tipo componibile*

Passacavi multipli resistenti al fuoco di tipo ad inserti componibili modulari composti da:

- telaio in profilato acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni;
- guarnizioni in materiale antifiamma resistente ad una temperatura non inferiore a 750°C. Saranno nel numero e nel tipo secondo le esigenze (cavi unipolari o multipolari) e comunque di dimensioni tali da non procurare danni durante la compressione;
- blocchi di riempimento che saranno anch'essi nel numero e nel tipo secondo le esigenze e comunque tali da formare una struttura piena senza fessurazioni;
- piastra di compressione necessaria al termine dell'assemblaggio onde, tramite apposito bullone, riempire eventuali spazi vuoti.

Tale passocavo dovrà essere provvisto di certificazione di collaudo e dovrà essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonchè fornito, su richiesta alla S.A. o alla D.L. Prodotti per barriera tagliafuoco

Sistema di tamponamento dei passaggi cavi mediante componenti vari formato da:

- a) pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato;
- b) fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete;
- c) mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi. Può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia;
- d) supporti metallici per la realizzazione della barriera.

Tutti i materiali per tale esecuzione dovranno essere provvisti di certificazione di collaudo e dovranno essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonchè fornito, su richiesta alla S.A. o alla D.L.

**E30.30 - Protezione delle condutture**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovraccorrenti causate dai 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 ( $I_z$ ). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \geq I_n \geq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle 2 disuguaglianze sopraindicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle Norme CEI 23-3.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, secondo la relazione  $I_{2t} \leq K^2 S^2$  (Norme CEI 64-8).

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

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (Norme CEI 64-8).

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

All'inizio di ogni impianto utilizzatore deve essere installato un interruttore generale onnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovraccorrenti.

Detti dispositivi devono essere dimensionati secondo le disposizioni del paragrafo precedente e

devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

I dispositivi di protezione devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno.

Devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi.

Devono essere protette singolarmente le condutture che alimentano motori o apparecchi utilizzatori che possono dar luogo a sovraccarichi.

Devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (Norma CEI 64-4).

**E30.35 Protezione contro i contatti diretti**

a) *Protezione totale mediante isolamento delle parti attive*

le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto e possa essere rimosso solo mediante distruzione ed in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto nell'esercizio.

Vernici, lacche, smalti e simili da soli non sono in genere considerati idonei.

b) *Protezione totale mediante involucri o barriere*

le parti attive devono essere racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurano almeno il grado di protezione IP2X o IP4X nel caso di superfici superiori di involucri o barriere orizzontali se a portata di mano.

Quando necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si deve eseguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o una chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;
- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;
- interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione IP2X

c) *Protezione parziale mediante ostacoli*

gli ostacoli devono impedire l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive ed il contatto non intenzionale con parti attive sottotensione

d) *Protezione parziale mediante distanziamento* parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano

e) *Protezione addizionale mediante interruttori differenziali*

l'impiego di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30 mA è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti.

### **E35. Impianto F.M. e prese**

#### **E35.01 - Cassette di derivazione da incasso**

Saranno in polistirolo antiurto, e dotate di coperchio in PVC autoestinguente fissato con viti.

Le viti dovranno essere rese imprendibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette.

L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti e uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm., le parti sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi e dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti.

Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette chi fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc., oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre.

La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm. di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate.

Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle dovranno essere le seguenti:

#### **IMPIANTI**

- illuminazione (normale, privilegiata, di sicurezza notturna, etc, 220 V c.a.
- circuiti prese (a 220 V c.a.)
- circuiti di potenza a tensione nominale diversa da 220 V (es. 12 V c.a. oppure 24 V c.a.)
- telefonico
- trasmissione dati
- telex
- orologi elettrici
- interfonico
- citofonico
- video citofono
- chiamata (commessi, infermieri, bidelli, etc.)
- richiesta udienza
- diffusione sonora
- amplificazione sonora
- ricerca personale voci radio
- antenna TV
- traduzione simultanea
- rivelazione fumo e incendio

#### **SIGLA**

LU PR

12 ca (24cc) TL

TD TX OR INT CIT CTV

CH RU DS AS RP TV TS FU

#### **E35. 10 - Apparecchi di comando per usi domestici e similari**

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23.11/68 - V1/81 - V2/86 23.9/87 e successive varianti.

Caratteristiche generali:

- |                            |         |
|----------------------------|---------|
| - tensione nominale        | 250 Vca |
| - frequenza nominale       | 50 Hz   |
| - corrente nominale        | 10/16 A |
| - tensione di prova per 1' | 2 KV    |

- involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive;

- tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore. Se richiesto specificatamente sarà completo di elemento indicatore di funzione;
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega di argento

Saranno distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto e così suddivisi:

a) *Interruttore:*

per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso).

b) *Deviatore:*

c.s.d. ma EPR il comando da due punti

c) *Invertitore:*

c.s.d. ma per il comando da tre punti.

d) *Pulsante:*

può essere a tasto, a tirante, o a parallela ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Sarà con contatto NC o NA secondo le esigenze.

Saranno tutti provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta dalla S.A. o dalla D.L.

**E35. 15 - Prese a spina per usi domestici e similari**

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23.5/72 - V2/87 - 23.16/71 V1/72 - V2/81 e successive varianti.

Caratteristiche principali:

- tensione nominale 250 Vca
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale 10/16 A
- tensione di prova per 1' 2 KV - involucro

isolante in policarbonato di tipo chiuso;

- viti di serraggio dei conduttori;
- alveoli con schermo mobile (di sicurezza).

Saranno distinte per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto e così suddivise:

a) *prese 2X10 A+T in linea:*

alveoli  $\dot{Y}$  4 mm. posti verticalmente ad una sola parte attiva con polo di terra centrale.

b) *prese 2X16 A+T n linea*

alveoli  $\dot{Y}$  4,8 mm. c.s.d.

c) *prese 2X10 A in linea*

alveoli  $\dot{Y}$  4 mm. posti verticalmente ad una sola parte attiva per apparecchi di classe 2 secondo DPR 547 art.314

d) *prese 2X10/16 A +T in linea (bivalente)*

doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10 A -  $\dot{Y}$  4 mm. che a 16 A - 4,8 mm. con unico polo di terra centrale.

e) *presa 2X10/16 A+ T laterale (tipo schuko)*

alveoli  $\dot{Y}$  4,8 mm. posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10A e 16 A con contatto di terra posto lateralmente

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta dalla S.A. o dalla D.L.

**E35.20 - Interruttore automatico di sovraccorrente per usi domestici**

Sarà costruttivamente conforme e rispondente a quanto prescritto dalla Norme CEI 23.2/78 EC/78 - V1/84 - V2/87 e successive varianti nonché di tipo componibile.

Caratteristiche principali:

- tipo componibile
- tensione nominale 415V
- frequenza nominale 50Hz
- tensione di prova 1' 2KV
- corrente nominale 6/10/15 A
- esecuzione 6A e 10A 102 poli
- esecuzione 16 A/20A/25A 2 poli

- involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive;

- viti di serraggio dei conduttori;

- contatti in lega d'argento;

- tasto di superficie "Elevata" onde facilitarne la manovra con stampigliata la siglatura atta ad indicare la posizione di aperto o chiuso (I-O). Apertura a scatto;

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

**E35.25 - Accessori per apparecchi componibili**

a) *Telaio:*

realizzato in materiale plastico autoestinguento con possibilità di installare da 1, N elementi componibili. Sarà realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Avrà struttura meccanica robusta adatta a facilitare il bloccaggio rapido degli apparecchi. Sarà infine fissato alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola incassata.

b) *placca:*

sarà fissata al telaio mediante sistema di bloccaggio. Per l'estrazione successiva della stessa dovrà essere impiegato un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI. Sarà in materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo la superficie e recherà il numero di fori pari a quelli del telaio

c) *scatola di contenimento:*

sarà di materiale termoplastico rigido di colo arancio per il contenimento dei frutti componibili. Avrà dimensioni adeguate al tipo di telaio necessario (es. da 1, N o da 4, N ) secondo i casi. Sarà incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che questa risulti perfettamente (se possibile) a filo della finitura onde facilitare il montaggio successivo degli altri componenti.

d) *esecuzione stagna:*

dove espresso specificatamente, per questo tipo di esecuzione, si dovranno adottare accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto.

Dovranno essere impiegate placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili (es. prese). Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP54 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

### **E35.30 - Cassette di derivazione da esterno in pvc 850°C IP40-55**

Saranno in materiale isolante a base di pvc autoestinguente resistenti alla prova del filo incandescente a 850° C.

Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante.

Saranno dotate di apparecchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese impredicibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zinconatura, etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello dei fori stessi.

In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm., le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc., oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm. di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna o su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta.

Solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate: le altre dovranno essere poste sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle dovranno essere

le seguenti:

IMPIANTI	SIGLA
- illuminazione (normale, privilegiata, di sicurezza notturna, etc, 220 V c.a.	LU
- circuiti prese (a 220 V c.a.) potenza a tensione nominale diversa da 220 V (es. 12 V c.a. oppure 24 V c.a.)	PR - circuiti di 12 ca (24cc)
- telefonico	TL
- trasmissione dati	TD
- telex	TX
- orologi elettrici	OR
- interfonico	INT
- citofonico	CIT
- video citofono	CTV
- chiamata (commessi, infermieri, bidelli, etc.)	CH
- richiesta udienza	RU
- diffusione sonora	DS
- amplificazione sonora	AS
- ricerca personale voci radio	RP
- antenna TV	TV
- traduzione simultanea	TS
- rivelazione fumo e incendio	FU

### **E35.35 - Prese a spina per usi industriali**

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23.12/71 EC/75 - V1/83 e successive varianti.

CEE 17

Caratteristiche generali:	max 750 V
- tipo	50/60 Hz max
- tensione nominale	200 A IP54
- frequenza nominale	o materiale plastico a base di pvc
- corrente nominale	esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto
- esecuzione	
- involucro in alluminio verniciato	

Saranno distinti per tipologia ed progetto e così suddivise: a)

Presse 2P+T/6h:

presa industriale 2x16/32/63+T - 220 V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli  $\dot{Y}$  4,8 mm. ad una sola parte attiva con polo di terra posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da due elementi

1. cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi;
2. elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio;
3. colorazione blu di identificazione.

**b) Presa 2P+T +I/6h:**

presa industriale 2x16/32/63+T - 220 V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli  $\dot{Y}$  4,8 mm. ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da due elementi.

1. cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi;
2. elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio;
3. colorazione blu di identificazione;
4. blocco meccanico in accordo con le prescrizioni di sicurezza del DPR 547 art. 311 che dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso.

Interruttore e presa saranno solidali cioè montati entrambi sul coperchio che potrà essere asportato solo ad interruttore aperto.

**c) Presa 3P+N+T+I/6h:**

presa industriale 3x16/32/63+N+T - 220V/380V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli  $\dot{Y}$  4,8 mm. con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da due elementi.

1. cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi;
2. elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio;
3. colorazione rosso di identificazione;
4. blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizioni di sicurezza del DPR 547 art. 311 che dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso.

Interruttore e presa saranno solidali cioè montati entrambi sul coperchio che potrà essere asportato solo ad interruttore aperto.

**d) Presa 2P+T+I+F/6h:**

presa industriale 2x16/32/63A+T - 220V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli  $\dot{Y}$  4,8 mm. ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da due elementi.

1. cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi;
2. elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio;
3. colorazione blu di identificazione;
4. blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizioni di sicurezza del DPR 547 art. 311 che dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso

Interruttore e presa saranno montati entrambi sullo stesso contenitore il cui coperchio potrà essere aperto solo ad interruttore aperto.

Tale operazione consentirà l'accesso ai fusibili;

5. base tripolare per fusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore e l'accessibilità avverrà secondo le modalità descritte al punto 4.

Sarà completa di fusibili con valore di corrente pari al valore nominale della portata della presa di corrente.

**e) Presa 3P+N+T+F/6h:**

presa industriale 3x16/32/63A+T - 220/380V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli  $\dot{Y}$  4,8 mm. con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da due elementi ;

1. cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi;
2. elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio;
3. colorazione rosso di identificazione;
4. blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizioni di sicurezza del DPR 547 art.31 1 che dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso;

Interruttore e presa saranno montati entrambi sullo stesso contenitore il cui coperchio potrà essere aperto solo ad interruttore aperto. Tale operazione consentirà l'accesso ai fusibili.

5. base tripolare per fusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore e l'accessibilità avverrà secondo le modalità descritte al punto 4.

Sarà completa di fusibili con valore di corrente pari al valore nominale della portata della presa di corrente.

**f) Presa 2P+I+F/12h:**

presa industriale 2x16A+T - 24 V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli  $\dot{Y}$  4,8 mm. ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da due elementi:

1. cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi, completo di trasformazione di sicurezza da 100VA 220/24V (CEI 14.6/85);
2. elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio;
3. colorazione viola di identificazione;
4. blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizione di sicurezza del DPR 547 art. 311 che dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso. Interruttore e presa saranno montati entrambi sullo stesso contenitore il cui coperchio potrà essere aperto solo ad interruttore aperto. Tale operazione consentirà l'accesso ai fusibili;

5. base per fusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore e l'accessibilità avverrà secondo le modalità descritte al punto 4 (a valle del trasformatore).Sarà completa di fusibili con valore di corrente pari al valore nominale della portata della presa di corrente;
6. trasformatore monofase in aria montato anch'esso all'interno del contenitore con le seguenti caratteristiche:

100VA 220

Vca 24

Vca 50Hz

E

I

min. 4 KV

- potenza nominale - tensione primario

- tensione secondario

- frequenza secondario -

classe di isolamento -

classe di protezione

- tensione di isolamento

**E40. Impianto luce e luce di sicurezza**

**E40.01 - Cassette di derivazione da incasso**

Saranno in polistirolo antiurto, e dotate di coperchio in PVC autoestinguente fissato con viti.

Le viti dovranno essere rese impendibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zinconatura, etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette.

L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm., le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi e dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti.

Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette chi fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.-

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc., oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre.

La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm. di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate.

Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle dovranno essere le seguenti:

notturna, etc, 220 V  
220 V (es. 12 V c.a.)

#### IMPIANTI

- illuminazione (normale, privilegiata, di sicurezza c.a.)
- circuiti prese (a 220 V c.a.)
- circuiti di potenza a tensione nominale diversa da oppure 24 V c.a.)
- telefonico
- trasmissione dati
- telex
- orologi elettrici
- interfonico
- citofonico
- video citofono
- chiamata (commessi, infermieri, bidelli, etc.)
- richiesta udienza
- diffusione sonora
- amplificazione sonora
- ricerca personale voci radio - antenna TV
- traduzione simultanea
- rivelazione fumo e incendio

SIGLA  
LU PR  
12 ca (24cc)  
TL  
TD TX  
OR  
INT  
CIT  
CTV  
CH  
RU  
DS  
AS  
RP  
TV  
TS  
FU

**E40.05 - Apparecchi di comando per usi domestici e similari** Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto V1/81- V2/86 23.9/87 e successive varianti. prescritto dalle Norme CEI 23.11/68 -

Caratteristiche generali:

- tensione nominale 250 Vca
- frequenza nominale 50Hz
- corrente nominale 10/16 A
- tensione di prova per 1' 2KV

- involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive; richiesto tavole di
- tasto di superficie "elevata" onde facilitare la manovra da parte dell'operatore. Se specificatamente sarà completo di elemento indicatore di funzione;
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti di lega di argento.

Saranno distinti per tipologia di esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle progetto e così suddivisi:

a) *Interruttore:*

per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto chiuso).

b) *Derivatore:*

c.s.d. ma EPR il comando da due punti

c) *Invertitore:*

c.s.d. ma per il comando da tre punti

d) *Pulsante:*

può essere a tasto, a tirante o a parella ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Sarà con contatto NC o NA secondo le esigenze.

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di

Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o dalla D.L.

**E40. 10 - Accessori per apparecchi componibili**

**a) Telaio:**

realizzato in materiale plastico autoestinguente con possibilità di installare da 1 a N elementi componibili. Sarà realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Avrà struttura meccanica robusta a facilitare il bloccaggio rapido degli apparecchi. Sarà infine fissata alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola incassata.

**b) Placca:**

Sarà fissata al telaio mediante sistema a scatto.

Per l'estrazione successiva della stessa dovrà essere impiegato un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI.

Sarà materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo le specifiche e recherà il numero di fori pari a quelli del telaio.

**c) Scatola di contenimento:**

Sarà in materiale termoplastico rigido di color arancio per il contenimento dei frutti componibili. Avrà dimensioni adeguate al tipo di telaio necessario (es. da 1,3 o da 4 a N) secondo i casi. Sarà incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che questa risulti perfettamente (se possibile) a filo della finitura onde facilitare il montaggio successivo degli altri componenti.

**d) Esecuzione stagna:**

dove espresso specificatamente, per questo tipo di esecuzione, si dovranno adottare accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione.

Dovranno essere impiegate placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili (es. prese). Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP54 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

**E40.15 - Cassette di derivazione da esterno in pvc 850°C IP 40-55**

Saranno in materiale isolante a base di pvc autoestinguente resistenti alla prova del filo incandescente a 850°C.

Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con un sistema a 1/4 di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese impredibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zinconatura, etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i forni previsti dal costruttore e senza particolare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello dei fori stessi.

In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione.

Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm. , le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc., oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm. di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna o su quella esterna del coperchio per ciascuna cassetta.

Solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate; le altre dovranno essere poste sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

Le sigle dovranno essere le seguenti:

## IMPIANTI

- illuminazione (normale, privilegiata, di sicurezza c.a.
- circuiti prese (a 220 V c.a.)
- circuiti di potenza a tensione nominale diversa da oppure 24 V c.a.)
- telefonico
- trasmissione dati
- telex
- orologi elettrici
- interfonico
- citofonico
- video citofono
- chiamata (commessi, infermieri, bidelli, etc.) - richiesta udienza
- diffusione sonora
- amplificazione sonora
- ricerca personale voci radio
- antenna TV
- traduzione simultanea
- rivelazione fumo e incendio

notturna, etc, 220 V  
220 V (es. 12 V c.a.)

SIGLA  
LU PR  
12 ca (24cc)  
TL  
TD TX  
OR  
INT  
CIT  
CTV  
CH  
RU  
DS  
AS  
RP  
TV  
TS  
FU

### **E40.20 - Impianti in luoghi adibiti ad uso medico**

#### *Prescrizioni particolari*

Gli impianti elettrici da realizzare in luoghi adibiti ad uso medico devono essere eseguiti in conformità alle Norme CEI 64-8. – Fascicolo 710

Devono essere eseguiti in conformità alle dette Norme anche gli impianti in ambulatori medici, reparti analisi, studi professionali, ecc.

## ART. 77 – IMPIANTI GAS MEDICALI

Gli interventi previsti per l'impianto dei gas-medicali, possono essere catalogati nel seguente modo:

- adeguamento della struttura della rete di distribuzione dei gas, al nuovo sistema di compartimentazione antincendio, in ottemperanza delle previsioni progettuali di cui al "Progetto di Prevenzione Incendi" presentato presso il Comando Provinciale dei VV. F. di Pescara, per il quale è stato rilasciato "parere di conformità" in data 14.03.2011, pratica n. 3231;
- installazione in tutte le zone filtro (individuata nel progetto di cui al punto precedente) di cassette con vetro frangibile, conformi alla regola tecnica VV.F., per l'interruzione del flusso dei gas medicali in ogni singolo reparto o zona compartimentata;
- sostituzione ed eventuale riposizionamento, dei quadri di secondo stadio di reparto, al fine di dotare ogni compartimento antincendio di proprio quadro di secondo stadio;
- collegamento dei nuovi quadri di secondo stadio alla linea gas medicali esistente di reparto; si precisa che l'adeguamento normativo e l'ammodernamento della linea gas medicali di reparto non è oggetto del presente progetto. Tale adeguamento ed ammodernamento, per mancanza di risorse finanziarie, nel presente progetto e poiché i reparti saranno oggetto di ristrutturazione ai fini dell'accreditamento è stato rimandato ad intervento successivo;
- adeguamento mediante il rifacimento delle linee di adduzione e delle Pag. 2 di 5 montanti dai serbatoi alle zone filtro;
- installazione di una postazione fissa, ad opportuna distanza dai serbatoi esistenti, costituita da n. 4 quadri per alimentazione della rete gas medicali in emergenza. Da tale postazione sarà possibile il collegamento di bombole o pacchi bombole per alimentare, in presenza di un guasto nella centrale, la rete di distribuzione gas.

Si precisa che gli interventi sopra descritti, così come rilevabile dalle tavole progettuali, interesseranno il piano terzo oggetto di intervento per la "REALIZZAZIONE DEL REPARTO DI GRAVI CEREBROPATIE ACQUISITE";

#### **INTERVENTI E CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI**

**Rete di distribuzione gas medicinali e vuoto:** realizzata in tubo rame saldobrasato in opera, completa di raccorderia e staffaggi per tutti gli impianti.

Le tubazioni per la distribuzione dei gas medicali dovranno essere in rame crudo o ricotto, saranno idonee all'utilizzo per gas medicali in base alle norme UNI EN 5649 – 6507 – tale dichiarazione dovrà essere rilasciata dal produttore dei tubi.

Le tubazioni, all'interno dell'edificio, dovranno correre nei corridoi o nei cavedi staffate a muro, saranno poste in opera da personale tecnico specializzato.

Le tubazioni interrate dovranno essere poste in cavedio areato in c.a. o in Pag. 3 di 5 cavedio chiuso in c.a. tra pozzetti aerati.

Le giunture saranno realizzate utilizzando raccorderia in rame stampato per saldobrasature con temperature di fusione della lega superiori a 450 °C e materiale d'apporto ad alto tenore d'argento con contenuto di cadmio inferiore allo 0,025%.

Il tutto in conformità delle Norme Armonizzate 737-3. Le tubazioni installate dovranno essere sottoposte a pressione di collaudo pari a 1,5 volte la pressione di esercizio, a verifica di non

intercambiabilità tra i gas, a processo di lavaggio con opportuni solventi ecologici, a processo di relativo strappaggio con Azoto puro.

Valvole a sfera di intercettazione gas medicinali: dovranno essere utilizzate valvole a sfera di intercettazione gas medicinali, sia con maniglia a leva sia con maniglia a farfalla, complete di raccordo a tre pezzi per collegamento in tubo in rame crudo della rete di distribuzione.

Cassetta intercettazione valvole 2/3 posti: saranno utilizzate cassette da semincasso a muro con sportello frangibile atte a contenere fino a 3 valvole a sfera da 3/8" o da 1/2". Conformi alla Norma Tecnica dei VV.FF.

Cassetta intercettazione valvole 4/5 posti: saranno utilizzate cassette da semincasso a muro con sportello frangibile atte a contenere fino a 5 valvole a sfera da 3/8" o da 1/2". Conformi alla Norma Tecnica dei VV.FF.

Quadro di riduzione di Il stadio 2/3 posti: Quadro multiplo di Pag. 4 di 5

riduzione e controllo pressioni gas medicinali a due gas + vuoto progettato e costruito nel rispetto delle norme armonizzate EN 737-3 e 738-2. Idoneo a contenere i riduttori di linea ed il gruppo di

intercettazione vuoto (necessari per la distribuzione alle unità terminali) ed i pressostati (che hanno il compito di trasmettere un segnale

elettrico ad un allarme in caso di eventuali anomalie delle pressioni erogate).

Tale quadro dovrà essere costituito da:

carpenteria in lamiera portante montanti e connessi e dotata di targhetta indicante il nome del gas atta a contenere:

- 1 valvola a membrana diam. ¾" per Vuoto con vuotometro 0-760 mmHg e raccordo a 3 pezzi per tubo diam. 22;
- 2 riduttori di II stadio per gas compressi ciascuno composto da:
  - valvola a sfera da 3/8" posizionata a monte del riduttore, completa di raccordi a 3 pezzi;
  - blocco filtro per gas compressi;
  - riduttore di II stadio in ottone cromato a membrana, con manometri scala 0-16 e 0-10 bar. Possibilità di regolazione della pressione da 0-5 bar. Portata 20 Nmc/h con caduta di pressione pari al 10% della pressione nominale.

Sistema di allarmi di reparto: Sistema distribuito di allarmi per reti di distribuzione gas medicinali conforme alle norme armonizzate EN 737-3 e EN 475 in grado di controllare la pressione dei gas medicali all'uscita dei gruppi di riduzione II stadio, per mezzo dei rispettivi pressostati. Tale sistema avrà la funzione di segnalazione ottica ed acustica degli allarmi di min / max dei valori di pressione di ciascun gas.

Quadro di ingresso di emergenza: il quadro permetterà il collegamento di bombole o pacchi bombole per alimentare, in presenza di un guasto nella centrale, la rete di distribuzione.

Il quadro sarà composto da:

- un attacco specifico del gas per collegamento bombole e/o pacchi bombole;
- un manometro, scala 0-16, indicante il valore della pressione del gas immesso nella rete (normalmente fissato a 8 bar);
- due trasduttori di pressione, per rilevare i valori dell'ingresso della sorgente di emergenza e l'alimentazione per emergenza e per manutenzione;
- un visore digitale dei valori di pressione;
- tre valvole di sezionamento.

#### **Verifica provvisoria e consegna degli impianti**

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

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte dell'Amministrazione dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora l'Amministrazione non intenda valersi delle facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

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

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

- l'efficienza dell'impianto in ogni sua singola parte;
- il buon funzionamento delle centraline d'allarme e delle valvole d'intercettazione, dei gruppi di riduzione;
- la rispondenza delle specifiche ai materiali impiegati;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto.

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

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

#### **Collaudo definitivo degli impianti**

Il collaudo definitivo dei lavori deve essere iniziato entro 30 giorni dalla data di ultimazione dei lavori e deve essere concluso entro 15 giorni dalla data di ultimazione dei lavori.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al Regolamento in materia di LL.PP. - Il collaudo definitivo 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, 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 a prescrizioni particolari di progetto e/o revisionate 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 di cui all'art. "Prescrizioni Tecniche Generali";
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni, inerenti lo specifico impianto oggetto di appalto, precisate nel C.S.A.;
- c) che gli impianti ed i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel C.S.A., purchè 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, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, in base a quanto indicato nel C.S.A., siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

#### **Esame a vista**

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme Generali e delle Norme particolari riferentisi all'impianto installato. Detto controllo deve accertare il materiale, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- sistemi d'intercettazione e controllo efficienza impianto;
- marchiatura conforme degli apparecchi installati, rispondenza alle specifiche fornite in sede d'appalto e nella esecuzione dei lavori;
- presenza di tutti gli elementi costituenti quanto appaltato

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

#### **GARANZIA DEGLI IMPIANTI**

La garanzia è fissata entro 24 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo come sopra descritto.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe alla Ditta di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica e tenuto presente quanto espresso nell'art. "Obblighi ed Oneri a carico dell'Amministrazione

*Appaltante e della Ditta Appaltatrice*", tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale dell'Amministrazione appaltante stessa che ne fa uso, oppure a normale usura.

## ART. 78 – TUBI DL CLORURO DL POLIVINILE

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme U.N.I. 7447-75 tipo 303 e U.N.I. 7448-75; la direzione dei lavori, prima dell'accettazione definitiva, ha facilità di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme.

I tubi suddetti dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle norme U.N.I. 7448-75, ed inoltre dovranno essere muniti del «marchio di conformità» I.I.P. n. 103 U.N.I. 312.

## ART. 79 – TUBAZIONI IN PEAD (POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ)

Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme U.N.I. ed alle raccomandazioni I.I.P.

Per la movimentazione, la posa e le prove delle tubazioni in PEAD saranno osservate le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni I.I.P.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. Possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegature, saldature di testa o con apporto di materiale ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme U.N.I. o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

## ART. 80 – METALLI DIVERSI

### Generalità'

Tutti i materiali da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

#### *Piombo*

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 ed UNI 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

#### *Stagno e sue leghe*

Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

#### *Zinco*

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 2013-74 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202), fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

#### *Rame e sue leghe*

### Rame

Dovrà essere conforme alla normativa 5649-1<sup>A</sup> - 71. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alle seguenti norme (ritirate).

**UNI 2545** - Tubi di rame e di ottone senza saldatura - Qualità, prescrizione e prove.

**UNI 6507-69** - Tubi di rame senza saldatura per impianti idrotermo-sanitari - Dimensioni, prescrizioni e prove.

I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, allungamento e schiacciamento le UNI 7268-73; 7269-73 e 7270-73. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2"/3"/4'-

### Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

### Bronzo per rubinetterie

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013/8'- 72.

#### *Alluminio e sue leghe*

#### *Alluminio, leghe e prodotti*

Saranno conformi alla normativa UNI contenuta nell'argomento di cui alla classifica decimale C.D.U. 669-71 e nell'argomento "Semilavorati e prodotti di alluminio e sue leghe" di cui alla C.D.U. 669.71.002.62/64.

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 4507. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, violature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

## Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

**UNI 4522-66** - Rivestimenti per Ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

## ART. 81 – PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

### Generalità

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.51.8 (Materie plastiche). Per le prove si farà riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.51.8:620.1 (Prove sulle materie plastiche). Per i prodotti finiti si farà infine riferimento alla normativa UNI di classifica C.D.U. 678.51.8.002.62/.64 (Prodotti semifiniti e finiti di materie plastiche).

Tubi e raccordi di cloruro di polivinile (pvc)

### Generalità

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

#### Tubi di PVC per condotte in pressione

##### Diametri esterni, serie di spessori e relative tolleranze.

D esterni mm	Serie di spessori in mm (tolleranza +)				
	1	2	3	4	5
20	--	--	--	1,6(0,4)	2,4(0,5)
25	--	--	1,6(0,4)	1,9(0,4)	3,0(0,5)
40	--	1,8(0,4)	2,0(0,4)	3,0(0,5)	4,7(0,7)
50	--	1,8(0,4)	2,4(0,5)	3,7(0,6)	5,9(0,8)
75	1,8(0,4)	2,2(0,5)	3,6(0,6)	5,6(0,8)	8,9(1,1)
90	1,8(0,4)	2,7(0,5)	4,3(0,7)	6,7(0,9)	10,6(1,3)
110	2,2(0,5)	3,2(0,6)	5,3(0,8)	8,2(1,1)	13,0(1,5)
125	2,5(0,5)	3,7(0,6)	6,0(0,8)	9,3(1,2)	--
140	2,8(0,5)	4,1(0,7)	6,7(0,9)	10,4(1,3)	--
160	3,2(0,6)	4,7(0,7)	7,7(1,0)	11,9(1,4)	--
180	3,6(0,6)	5,3(0,8)	8,6(1,1)	13,4(1,6)	--
200	4,0(0,6)	5,9(0,8)	9,6(1,2)	14,9(1,7)	--
225	4,5(0,7)	6,6(0,9)	10,8(1,3)	--	--
250	4,9(0,7)	7,3(1,0)	11,9(1,4)	--	--
280	5,5(0,8)	8,2(1,1)	13,4(1,6)	--	--
315	6,2(0,9)	9,2(1,2)	15,0(1,7)	--	--
355	7,0(0,9)	10,4(1,3)	--	--	--
400	7,9(1,0)	11,7(1,4)	--	--	--
450	8,9(1,1)	--	--	--	--
500	9,8(1,2)	--	--	--	--
560	11,0(1,3)	--	--	--	--
630	12,4(1,5)	--	--	--	--

**UNI 7441-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7443-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7445-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrato di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7447-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrato. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7448-75** - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

### Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione

Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441-75.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze, dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportata nella tabella a pagina precedente.

I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco o misto), secondo prescrizione, o con anello di elastomero. Le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura, dovranno essere non superiori ai valori riportati nella tabella accanto.

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3 UNI 7448-75), assorbimento di acqua non superiore a 0,10 mg/cm<sup>2</sup> (prova 3.6.), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore ad 80°C (prova 3.9.), notevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8.), buona resistenza all'acetone (prova 3.10.) ed all'urto (prova 3.11.). La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, la indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441-75. La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PVC), della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, l'indicazione del periodo di produzione, la sigla I.I.P., indicante il "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

**Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione - Pressioni massime di esercizio per convogliamento di acqua in funzione della temperatura**

CATEGORIA	Temperatura °C	Serie di spessori				
		1	2	3	4	5
		Pressione di esercizio Pe (Kgf/cm <sup>2</sup> )				
PVC 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	--	--	--	1,0	2,5
PVC 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	--
	40	2,5	4	6,0	10,0	--
	60	--	--	1,0	2,5	--

**Tubi di PVC per condotte di scarico interrato**

Dovranno essere del tipo 303 UNI 7447-75 e saranno adibiti alla condotta di fluidi la cui temperatura massima non risulti superiore a 40°C.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI 7447-75, prospetto parzialmente riportato nella tabella accanto.

I tubi, se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m, mentre quello minimo sarà di 1,00 m sotto superficie con traffico fino a 12 t e di 1,50 m sotto superficie con traffico fino a 15 t.

*Tubi e raccordi di polietilene (pe)*

**Generalità**

Potranno essere del tipo a bassa densità (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad alta densità (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2 +3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.).

Per la classificazione ed i metodi di prova si farà riferimento alla normativa UNI 7054-72.

**Tubi di PVC per condotte di scarico interrato  
Diametri esterni, spessori e relative tolleranze**

D esterni mm	Spessori (tolleranze) mm
110	3,2 (+ 0,6)
125	3,2 (+ 0,6)
160	3,9 (+ 0,6)
200	4,9 (+ 0,7)
250	6,1 (+ 0,9)
315	7,7 (+ 1,0)
400	9,8 (+ 1,2)
500	12,2 (+ 1,5)
630	15,4 (+ 1,8)

**Caratteristiche particolari**

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92 ±0,93 kg/dm<sup>3</sup>, resistenza a trazione minima di 100 kgf/cm<sup>2</sup>, allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a -50/+60°C (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10°C nell'intervallo +20/ +60°C), assoluta atossicità ed infrangibilità.

Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 -4 - 6 - 10 kgf/cm<sup>2</sup>) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla seguente normativa:

**UNI 7990** - Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensione e caratteristiche.

**UNI 7991** - Idem. Metodi di prova.

I tubi del 2° tipo (PE ad.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94 ÷ 0,96 kg/dm<sup>3</sup>, resistenza a trazione minima di 150 kgf/cm<sup>2</sup>, allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento minima di 124°C (Vicat).

Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

**UNI 7611** - Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7612** - Raccordi di PE ad alta densita' per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7613** - Tubi di PE ad alta densita' per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7615** - Tubi di Pe ad alta densita'. metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 20 tipo.

## **ART. 82 – NORME DI ESECUZIONE DI TUTTI I LAVORI IN GENERALE**

Tutti i lavori occorrenti per dare ultimate le opere appaltate devono essere eseguiti secondo i migliori sistemi e regole dell'arte, con la maggior precisione e regolarita' in conformita' alle prescrizioni contrattuali, secondo le indicazioni dei disegni e giusta le istruzioni e ordini impartiti all'Appaltatore dalla Direzione Lavori. E' facolta' della stessa D.L. rifiutare i lavori non eseguiti in conformita' del contratto e non a regola d'arte e in base agli ordini impartiti all'Appaltatore il quale dovra' quindi provvedere, a complete sue spese, alla demolizione e/o ricostruzione di quelle opere o parti di opere che, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, fossero inaccettabili. Inoltre per ogni categoria di lavoro dovranno essere osservate le prescrizioni speciali contenute nei seguenti articoli.

## **ART. 83 – TRACCIAMENTI**

Sara' cura e dovere dell'impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla direzione lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso di questa potra' darsi inizio alle opere relative.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla direzione dei lavori, l'impresa restera' responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sara' obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

## **ART. 84 – DEMOLIZIONI**

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo percio' vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuita' del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Appaltatore, il quale deve, allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature. I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprieta' dell'impresa, essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco. La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facolta' insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per la esecuzione dei lavori appaltati. I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al piu' presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori. Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

## **ART. 85 – MALTE**

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci di Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verra', di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle norme UNI 7927-28. Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con kg. 400 di cemento per mc di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per murature in pietrame saranno dosate con kg. 350 di cemento per mc. di sabbia; quelle per intonaci, con 400 di cemento per mc di sabbia e cosi' pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verra' effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'impresa dovra' fornire e mantenere efficiente a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantita' necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

## **ART. 86 – INTONACI E PROTEZIONI**

Gli intonaci verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarita' delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarita', macchie; le fasce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sara' cura dell'impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le codizioni locali lo richiedano.

a) Intonaci eseguiti a mano

Nelle esecuzioni di questo lavoro verra' applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzafo), gettato con forza in modo da

aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frettazzo mediante stesa di intonachino per tipo civile liscio. Lo spessore finito dovrà essere di mm. 15 - 20;

## **ART. 87 – OPERE DIVERSE**

### *a) Murature in genere*

Tutte le murature per tramezzature in genere saranno misurate geometricamente a superficie, in base a misure prese sul vivo dei muri esclusi, cioè gli intonaci e dedotti i vani di luce maggiori di mq 3,00.

### *b) Intonaci*

Saranno valutati a mq sia a superficie piana che a superficie curva, in funzione della superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto di rientranze e sporgenze inferiori a cm 10 dedotti i vani di luce maggiori di mq 3,00

### *c) Demolizioni delle tramezzature*

I prezzi si applicano alla superficie effettiva delle murature da demolire e comprenderanno tutti gli oneri di sbadacchiature, puntellamenti ecc.

Per tutte le opere non espressamente citate e descritte nei precedenti articoli si farà riferimento alle prescrizioni di cui al relativo prezzo unitario di tariffa.

## **ART. 88 – PRESTAZIONI DI MANODOPERA IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione preventiva della direzione lavori.

Per dette prestazioni si applicheranno i prezzi vigenti alla data della prestazione medesima e determinati sulla base dei costi rilevati periodicamente e pubblicati a cura del Genio civile della provincia in cui i lavori hanno luogo. Detti costi saranno aumentati del 15% per spese generali e del 10% per utili impresa. Alla percentuale per spese generali e utili si applicherà il rialzo od il ribasso contrattuale.

## **ART. 89– MATERIALI A PIÈ D'OPERA, TRASPORTI E NOLI**

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, i trasporti ed i noli si applicheranno, con l'incremento per spese generali ed utili impresa di cui all'articolo precedente e previa deduzione del ribasso contrattuale solo:

— alle forniture dei materiali che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della direzione lavori, come ad esempio somministrazioni per lavori in economia, provviste di ghiaia o pietrisco da impiegarsi nei ritombamenti in sostituzione dei materiali provenienti dagli scavi, forniture di materiali attinenti ai lavori a misura che l'Amministrazione ritenesse di approvvigionare a titolo di riserva;

— alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio o nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;

— alla valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo in partita provvisoria negli stati di avanzamento, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato Generale d'Appalto;

— alla valutazione delle provviste a piè d'opera che dovessero venir rilevate dall'Amministrazione quando, per variazioni da essa introdotte, non potessero più trovare impiego nei lavori;

— alla prestazione dei mezzi di trasporto od ai noli di mezzi d'opera dati "a caldo" per l'esecuzione di lavori in economia diretta.

I detti prezzi serviranno anche per la formazione di eventuali nuovi prezzi ai quali andrà applicato il rialzo od il ribasso contrattuale.

Nei prezzi di materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare gli stessi a piè d'opera pronti per il loro impiego; in quelli dei trasporti e dei noli è compresa la retribuzione del conduttore e tutte le spese di ammortamento, manutenzione, carburante, lubrificante, tasse ecc.

## **ART. 90– MURATURE IN GENERE**

Tutte le murature per tramezzature verranno misurate a superficie con metodo geometrico in base a misure sul vivo, escludendo intonaci, ove esistano e deducendo i vuoti oltre i mq. 3.00.

## **ART. 91 – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER C.A. E CARPENTERIA METALLICA E MODALITÀ DI CONFEZIONAMENTO ED USO RICORRENTI NELL'APPALTO IN OGGETTO**

### 1) NORMATIVE DI RIFERIMENTO

DM 2008 Norme tecniche per le costruzioni

UNI EN 1992 -1-1 Progettazione delle strutture in c.a.

UNI EN 206-1 Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità

UNI 111 04 Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

UNI 8520 Parte 1 e 2 Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 -  
Requisiti

UNI 7122 Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata

EN 10080:2005 Acciaio per cemento armato

UNI EN ISO 1563 0 -1/2 Acciai per cemento armato:Metodi di prova

EN 1367 0:2008 Execution of concrete structures

## 2. ACCIAIO

L'acciaio utilizzato comprende: barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0$  N/mm<sup>2</sup>) con diametro compreso tra 6mm <  $\phi$  < 50mm.

ACCIAIO PER C.A. FE B 44 K	
METODO ALLE TENSIONI AMMISSIBILI	
Tensione ammissibile	$\sigma_a = 2600 \text{ kg/cm}^2 (= 255 \text{ N/mm}^2)$
METODO AGLI STATI LIMITE	
$f_{yk}$ tensione caratteristica di snervamento:	$\geq 4400 \text{ kg/cm}^2 (\geq 431 \text{ N/mm}^2)$
$f_{tk}$ tensione caratteristica di rottura:	$\geq 5500 \text{ kg/cm}^2 (\geq 540 \text{ N/mm}^2)$
$f_{td}$ tensione di progetto a rottura:	$f_{yk} / \gamma_S = f_{yk} / 1.15 = 3826 \text{ kg/cm}^2 (= 375 \text{ N/mm}^2)$

L'acciaio dovrà rispettare i seguenti rapporti:

$$f_y / f_{yk} \leq 1.35 f$$

$$t / f_y \geq 1.13$$

Controlli in cantiere delle barre d'armatura (3 spezzoni dello stesso diametro)

$$f_y = f_m - 100 \text{ daN/cm}^2$$

Proprietà dei materiali per la fase di analisi strutturale

Modulo Elastico: 2.100.000 kg/cm<sup>2</sup> (206.010 N/mm<sup>2</sup>)

Coefficiente di Poisson: 0.3

Acciaio per Carpenteria metallica

Caratteristiche minime dei materiali

	Fe 360B S235	Fe 430B S275	Fe 510B S355
tensione di rottura	360 N/mm <sup>2</sup> 3670	430 N/mm <sup>2</sup> 4383	510 N/mm <sup>2</sup> 5200
tensione di snervamento	235 N/mm <sup>2</sup> 2396	275 N/mm <sup>2</sup> 2803	355 N/mm <sup>2</sup> 3618
tensione ammissibile per elementi di spessore <	160 N/mm <sup>2</sup> 1630	190 N/mm <sup>2</sup> 1937	240 N/mm <sup>2</sup> 2445 kg/cm <sup>2</sup>
tensione ammissibile per elementi di spessore >	140 N/mm <sup>2</sup> 1427	170 N/mm <sup>2</sup> 1733	210 N/mm <sup>2</sup> 2140 kg/cm <sup>2</sup>
tensione ammissibile per elementi di spessore < 40mm soggetti a ad azioni	180 N/mm <sup>2</sup> 1835	214 N/mm <sup>2</sup> 2181	270 N/mm <sup>2</sup> 2752 kg/cm <sup>2</sup>
tensione ammissibile per elementi di spessore > 40mm soggetti ad azioni	157 N/mm <sup>2</sup> 1605	191 N/mm <sup>2</sup> 1950	236 N/mm <sup>2</sup> 2408 kg/cm <sup>2</sup>

	C40	42CrMo4	39NiCrMo3
tensione di rottura	630 N/mm <sup>2</sup>	930 N/mm <sup>2</sup> 9480	930 N/mm <sup>2</sup>
tensione di snervamento	400 N/mm <sup>2</sup>	735 N/mm <sup>2</sup> 7492	735 N/mm <sup>2</sup>
tensione ammissibile	260 N/mm <sup>2</sup>	490 N/mm <sup>2</sup>	490 N/mm <sup>2</sup>
tensione ammissibile per elementi di spessore > 40mm	230 N/mm <sup>2</sup>	420 N/mm <sup>2</sup> 4281	450 N/mm <sup>2</sup> 4587 kg/cm <sup>2</sup>

Tensioni ammissibili secondo la UNI 7670 Rif. 5.1.1 e 5.1.2.

MATERIALI (Laminati UNI 7845)	Dimensioni mm	Tensione di rottura minima	Tension e di snerv. minima N/mm2	Tensione ammiss. Per apparecchi di sollev.	Allungamento min. percent. %	Limite di fatica per verifica a fatica $\sigma_D-1$
S 235 JR	$\leq 16$	360~490	235	127	28	180
	$>16 \leq 40$		225	122	28	
	$>40 \leq 63$		215	116	27	
	$>63 \leq 80$		205	111	26	
	$>80 \leq 100$		205	111	26	
S 275 JR	$\leq 16$	430~560	275	149	24	-
	$>16 \leq 40$		265	143	24	
	$>40 \leq 63$		255	138	23	
	$>63 \leq 80$		245	132	22	
	$>80 \leq 100$		235	127	22	
S 355 JR	$\leq 16$	510~650	355	192	22	-
	$>16 \leq 40$		345	186	22	
	$>40 \leq 63$	490~630	335	181	21	
	$>63 \leq 80$		325	176	20	
	$>80 \leq 100$		315	170	20	
Fe 490	$\leq 16$	490~630	295	159	20	245
	$>16 \leq 40$		285	154	20	
	$>40 \leq 63$		275	149	19	
	$>63 \leq 80$		-	-	18	-
	$>80 \leq 100$		-	-	18	-
3 39NiCrMo	$\leq 16$	980~1180	785	398	11	490
	$>16 \leq 40$	930~1130	735	375	11	465
	$>40 \leq 63$	880~1080	685	352	12	440
	$>63 \leq 80$	830~980	635	329	12	415
	$>80 \leq 100$	740~880	540	286	13	370

Bulloneria

Nelle unioni con bulloni si assumono le seguenti resistenze di calcolo:

STATO DI TENSIONE					
CLASSE VITE	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_k, N$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_d, N$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_d, V$ (N/mm <sup>2</sup> )
4.6	400	240	240	240	170

5.6	500	300	300	300	212
6.8	600	480	360	360	255
8.8	800	640	560	560	396
10.9	1000	900	700	700	495

$f_{k,N}$  è assunto pari al minore dei due valori  $f_{k,N} = 0.7 f_t$  ( $f_{k,N} = 0.6 f_t$  per viti di classe 6.8)  $f_{k,N} = f_y$  essendo  $f_t$  ed  $f_y$  le tensioni di rottura e di snervamento

$f_{d,N} = f_{k,N}$  = resistenza di calcolo a trazione

$f_{d,V} = f_{k,N} / \sqrt{2}$  = resistenza di calcolo a taglio

Saldature

Su tutte le saldature è stato eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) sono state controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni.

Il filo di saldatura utilizzato è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm<sup>2</sup>), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche: R=590N/mm<sup>2</sup>; S=420N/mm<sup>2</sup>; KV (20°C) = 50J

Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn =1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori utilizzati per la costruzione delle strutture sono certificati secondo la UNI EN 287/1.

### 3. CALCESTRUZZO

#### CONTROLLI

Il calcestruzzo, secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche vigenti, deve essere prodotto da impianti dotati di sistema di controllo permanente della produzione, certificato da un organismo terzo indipendente riconosciuto.

E' compito della DL accertarsi che i documenti di trasporto indichino gli estremi della certificazione. Nel caso in cui il Calcestruzzo sia prodotto in cantiere occorre che, sotto la sorveglianza della DL, vengano prequalificate le miscele da parte di un laboratorio ufficiale (di cui all'art.59 del DPR 380/2001). Sul calcestruzzo dovrà essere eseguito il controllo di accettazione di tipo A secondo quanto previsto dal capitolo 11 delle Norme Tecniche.

#### TIPI DI CALCESTRUZZO

I calcestruzzi dovranno essere conformi alla UNI EN 206-1 e UNI 11104 e dovranno rispondere alle prestazioni riportate nella seguente tabella.

Parametri caratteristici e tensioni limite per il metodo tensioni ammissibili

Tabella riassuntiva per vari Rck

Rck	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\tau_{b0}$	$\tau_{b1}$	$E_c$	$\nu$	u.m.
250	85	59.5	76.5	5.3	16.8	284 600	0.12	[kg/cm <sup>2</sup> ]
300	97.5	68.3	87.8	6.0	18.3	311 800	0.12	[kg/cm <sup>2</sup> ]
350	110	77	99	6.6	19.7	336 750	0.12	[kg/cm <sup>2</sup> ]
400	122.5	85.7	110	7.3	21.1	360 000	0.12	[kg/cm <sup>2</sup> ]
450	135	94.5	121.5	8.0	22.6	381 838	0.12	[kg/cm <sup>2</sup> ]
500	147.5	103.3	132.7	8.7	24.0	402 492	0.12	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Rck	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\tau_{b0}$	$\tau_{b1}$	$E_c$	$\nu$	u.m.
25	8.3	5.8	7.5	0.5	1.6	27 919	0.12	[N/mm <sup>2</sup> ]
30	9.56	6.7	8.6	0.6	1.8	30 588	0.12	[N/mm <sup>2</sup> ]
35	10.8	7.6	9.7	0.6	1.9	33 035	0.12	[N/mm <sup>2</sup> ]
40	12.0	8.4	10.8	0.7	2.1	35 316	0.12	[N/mm <sup>2</sup> ]
45	13.2	9.3	11.9	0.8	2.2	37 458	0.12	[N/mm <sup>2</sup> ]
50	14.5	10.1	13.0	0.8	2.4	39 484	0.12	[N/mm <sup>2</sup> ]

legenda:

$\sigma_1$  tensione di compressione ammissibile;

$\sigma_2$  tensione di compressione ammissibile per pilastri calcolati a compressione semplice ( $s > 25$  cm), per solette di spessore minore di 5 cm e per travi con soletta collaborante con  $s < 5$  cm;

$\sigma_3$  tensione di compressione ammissibile per travi con soletta collaborante avente  $s > 5$  cm;

$\tau_{b0}$  tensione tangenziale ammissibile in assenza di armatura al taglio;

$\tau_{b1}$  tensione tangenziale massima ammissibile;

$E_c$  modulo di elasticità normale;

v coefficiente di Poission.

#### CLASSE DI RESISTENZA

La classe di resistenza è stata definita in conformità alle Norme Tecniche e alla norma UNI EN 206-1: il primo termine definisce la resistenza caratteristica a compressione cilindrica mentre il secondo termine definisce la resistenza caratteristica a compressione cubica. Le resistenze soddisfano i valori minimi previsti dalla norma UNI 11104 per l'ambiente in cui è previsto che debbano lavorare i vari elementi strutturali.

Tipologia strutturale:	Fondazioni
Classe di resistenza necessaria ai fini statici: Condizioni ambientali:	30 N/mm <sup>2</sup> (300 daN/cm <sup>2</sup> ) Strutture completamente interrate in terreno permeabile.
Classe di esposizione:	XC2
Rapporto acqua/cemento max:	0.60
Classe di consistenza:	S3 (Plastica)
Diametro massimo aggregati:	16 mm

Tipologia strutturale:	Elevazione
Classe di resistenza necessaria ai fini statici: Condizioni ambientali:	30 N/mm <sup>2</sup> (300 daN/cm <sup>2</sup> ) Strutture interne di edifici non industriali con umidità bassa. XC 1
Classe di esposizione:	0.60
Rapporto acqua/cemento max:	S4 (Fluida) con Additivo Superfluidificante
Classe di consistenza:	16 mm
Diametro massimo aggregati:	

#### CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

Il calcestruzzo può essere soggetto ad azioni di degrado in funzione delle condizioni ambientali alle quali è esposto. A seconda di queste azioni (corrosione da carbonatazione, corrosione da cloruri, gelo/disgelo e attacco chimico aggressivo), la UNI EN 206-1 individua le classi di esposizione ambientale del calcestruzzo. Le classi di esposizione ambientale hanno determinato la scelta delle caratteristiche minime del calcestruzzo, la dimensione dei copri ferri e la verifica dello stato limite di deformazione riportata nella relazione di calcolo.

#### CLASSE DI CONSISTENZA

Le classi di consistenza sono state stabilite ipotizzando l'utilizzo della pompa. Nel caso che, per motivi legati all'operatività, venga richiesto di utilizzare una classe di consistenza diversa da quella prescritta, può essere autorizzata dalla DL e annotata sull'apposito registro di cantiere, adducendo le motivazioni della variazione.

Il mantenimento della consistenza deve essere garantito per un tempo di almeno due ore alla fine del carico dell'autobetoniera e comunque non meno di un'ora dall'arrivo dell'autobetoniera in cantiere, tempo in cui l'impresa deve completare lo scarico. Il fornitore di calcestruzzo e l'impresa devono programmare il getto in modo che il produttore cadenzi le consegne per dare il tempo necessario all'impresa di poter mettere in opera il materiale. Sono da evitare interruzioni di getto superiori ad un'ora.

#### AGGREGATI

Gli aggregati devono essere marcati CE secondo la norma UNI EN 12620 [N16] con un livello di attestazione 2+ e devono essere conformi alla norma UNI 8520-2 [N15]. Il diametro massimo dell'aggregato grosso prescritto tiene conto degli spessori, delle geometrie e dei copri ferri e interferri degli elementi strutturali. In funzione della disponibilità delle pezzature reperibili dai produttori di calcestruzzo in zona, sono accettabili solo diametri massimi minori o uguali a quelli prescritti.

#### COPRIFERRI

I valori dei copri ferri sono stabiliti secondo la norma UNI EN 1992-1-1 (sezione 4), in funzione delle classi di esposizione ambientali. Si ricorda che il valore del copri ferro è misurato dal filo esterno delle staffe, per cui se verranno utilizzati distanziatori fissati alle barre longitudinali occorrerà sommare al valore fornito anche il diametro delle staffe e il raggio della barra. Le tolleranze di esecuzione dei copri ferri sono quelle previste dalla norma EN 13670-2008, è stata considerata una tolleranza cdev di 10 mm, come previsto dalla norma UNI EN 1992-1-1.

#### MESSA IN OPERA

L'esecuzione dell'opera deve essere conforme alla norma prEN 13670:2008[N12]. A tal fine è stata prevista la classe di esecuzione 1 e la classe di tolleranza 1. In particolare si raccomanda di utilizzare casseforme di resistenza, rigidità, tenuta e pulizia adeguate per ottenere superfici regolari e prive di difetti superficiali che possano incidere pesantemente sulla capacità del copri ferro di proteggere le armature, soprattutto per la presenza dell'ambiente marino in cui verrà costruita la struttura. Per quello che riguarda la messa in opera (tolleranze, giunzioni, assemblaggio) e piegatura (temperatura minima, diametro dei mandrini, ecc.) delle armature, occorre attenersi alle prescrizioni riportate nel capitolo 6 della norma prEN 13670:2008[N12].

I lavori di preparazione ai getti dovranno essere completati, ispezionati e documentati come richiesto dalla classe di esecuzione.

Le superfici che vengono a contatto con il calcestruzzo fresco non devono avere una temperatura inferiore a 0°C finché questo abbia superato la resistenza a compressione di 5MPa. Se la temperatura ambientale è prevista al di sotto di 0°C o al di sopra di 30°C al momento del getto o nel periodo di maturazione, occorre prevedere precauzioni per la protezione del calcestruzzo, come specificato nel paragrafo successivo. Il calcestruzzo deve essere compattato a rifiuto in modo che le armature vengano adeguatamente incorporate nella matrice cementizia, l'elemento strutturale assuma la forma imposta dalle casseforme e la superficie del getto sia priva di difetti superficiali. Allo scopo occorre utilizzare vibratori ad ago da inserire ed estrarre verticalmente ogni 50 cm circa, facendo attenzione a non toccare le armature e ad inserire il vibratore ad una profondità tale da coinvolgere gli strati inferiori precedentemente vibrati. Per la scelta effettuata delle classi di consistenza, la durata della vibrazione sarà relativamente bassa, soprattutto nei getti dei solai e della platea. Maggior cura richiederà la compattazione del calcestruzzo gettato nei pilastri, nelle pareti e nei nodi trave-pilastro.

#### STAGIONATURA

Il calcestruzzo, dopo il getto, deve essere protetto contro la veloce evaporazione dell'acqua, dal gelo, dagli agenti atmosferici. Nei getti verticali, la stagionatura consiste nel mantenimento delle casseforme, per i getti orizzontali nell'applicazione di teli di plastica per il tempo necessario fissato dalle tabelle sotto riportate. Per la platea di fondazione, per i solai (soprattutto in corrispondenza dei balconi e del perimetro) e per la veletta (gronda) del tetto, si prescrive una classe di stagionatura 3, per le pareti e pilastri è sufficiente una classe di stagionatura 2. Eccetto che nel periodo invernale, è consentito utilizzare agenti antievaporanti, facendo attenzione a evitare le riprese di getto. In questo periodo, si prescrive l'utilizzo di teli di plastica, in modo da proteggere il getto, oltre che dall'evaporazione dell'acqua, anche dalle basse temperature. Nel periodo invernale, si consiglia di richiedere al fornitore di calcestruzzo un prodotto con bassi tempi di indurimento, in modo da accorciare i tempi di stagionatura.

## ART. 92 – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER IMPIANTO ELETTRICO E MODALITA' DI ESECUZIONE ED USO RICORRENTI NELL'APPALTO IN OGGETTO

### Sommario

1	PREMESSA.....	72
2	DESCRIZIONE E LIMITI DI FORNITURA.....	72
2.1	Definizione degli impianti.....	72
2.2	Definizione della documentazione.....	73
2.3	Definizione delle condizioni del sito.....	73
2.4	Definizione delle condizioni ed interpretazione delle tavole.....	73
3	SPECIFICA QUADRI ELETTRICI.....	74
3.1	Prescrizioni normative e tecniche di legge.....	74
3.2	Caratteristiche generali quadri di distribuzione.....	74
4	SPECIFICA QUADRI IT-M.....	76
4.1	Trasformatore di isolamento.....	76
4.2	Sistema di monitoraggio dell'isolamento.....	76
5	IMPIANTI.....	76
5.1	Descrizione dei lavori.....	76
5.2	Normative di riferimento.....	77
6	SPECIFICA DEI CAVI.....	78
6.1	Generalità.....	78
6.2	Caratteristiche dei cavi di bassa tensione.....	78
6.3	Identificazione dei conduttori.....	78
7	SPECIFICA IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE.....	78
7.1	Generalità.....	78
7.2	Locali ad uso medico.....	78
8	SPECIFICA IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI.....	78
8.1	Generalità.....	78
8.2	Norme di riferimento.....	79
8.3	Esecuzione delle opere ed aggiornamento degli schemi.....	79
8.4	Caratteristiche generali dell'impianto antincendio.....	80
8.5	Criteri di installazione dell'impianto antincendio.....	81
8.5.1	Rilevatori automatici.....	81
8.5.2	Rilevatori manuali.....	81
8.5.3	Dispositivi di attuazione.....	81
8.5.4	Elementi di connessione.....	81
9	GABBIA RF ED IMPIANTI ELETTRICI RELATIVI.....	81
9.1	Caratteristiche generali.....	81
9.2	Definizione del tipo di Shielding protettivo.....	81
9.3	Definizione della zona da proteggere.....	81
9.4	Impianto di messa a terra.....	82

9.5	Trattamento schermante delle aperture e attraversamenti.....	82
9.5.1	Porta .....	82
9.5.2	Finestra.....	82
9.5.3	Linee di alimentazione.....	82
9.5.4	Sistema di non elettrici .....	83
9.6	Attenuazione della schermatura.....	83
9.7	Schermatura magnetica .....	83
10	VERIFICHE E COLLAUDO.....	83
10.1	Prove di accettazione e collaudo.....	83
10.2	Prove di tipo.....	84
10.3	Prove in cantiere.....	84
11	GARANZIE .....	84

## PREMESSA

La seguente specifica detta i criteri per la realizzazione e collaudo delle opere di impiantistica elettrica relative ai lavori di installazione di una macchina per Risonanza Magnetica, tipo Philips Achieva 1,5T (di seguito RM).

Le opere elettriche descritte nella presente specifica possono essere divise in tre tipologie di attività:

- Attività strettamente connesse e propedeutiche per l'installazione della RM;
- Attività di progettazione esecutiva, fornitura ed installazione della gabbia RF (inclusi tutti gli impianti all'interno del locale);
- Attività per i servizi associati alla nuova macchina.

Tutti i documenti allegati sono parte integrante della specifica, in particolare gli impianti qui descritti sono oggetto delle seguenti tavole:

Documento	Descrizione
0052014.DIS.001	Layout locali
0052014.DIS.010	Schema a blocchi impianto elettrico
0052014.DIS.011	Schemi quadri elettrici
0052014.RT.001	Capitolato speciale di appalto
0052014.RT.002	Relazione Tecnica
0052014.DIM.001	Dimensionamento cavi e protezioni
0052014.DIM.002	Dimensionamento illuminotecnico

In aggiunta ai documenti sopra citati si dovrà far riferimento alle seguenti tavole, consegnate da Philips, relative agli standard di installazione:

Documento	Descrizione
55 182 01 001 (1/4)	Layout in pianta apparecchiatura con definizione apparecchi di fornitura Philips
55 182 01 001 (2/4)	Layout in sezione apparecchiatura con definizione apparecchi di fornitura Philips
55 182 01 001 (4/4)	Specifiche per le distanze minime per le linee elettriche e masse metalliche in movimento
55 182 01 003 (2/2)	Layout impiantistica soffitto Gabbia RF
55 182 01 005	Schemi unifilari di riferimento per la progettazione elettrica
55 182 01 006	Schema per pannello di allarmi
55 182 01 007	Schema filtri servizi per fornitore gabbia RF

Le opere dovranno essere realizzate "a misura ed a regola d'arte", con l'impiego di materiali di primaria qualità. Qualunque lavoro extra, computato a consuntivo, dovrà precedentemente essere approvato in forma scritta dalla Committente. In mancanza di tali requisiti non sarà riconosciuto al Fornitore alcun compenso per quanto non compreso nel contratto base.

La presente specifica è parte integrante dei documenti generali di appalto, consegnati dalla Committente.

## DESCRIZIONE E LIMITI DI FORNITURA

### Definizione degli impianti

Gli impianti oggetto della presente fornitura sono quelli relativi all'installazione della RM presso il *Presidio Ospedaliero di Popoli*. In particolare sono compresi:

- Impianto di distribuzione per l'alimentazione dei quadri principali;
- Quadri Principali;
- Impianti a servizio della RM ed accessori (luce, FM, alimentazione condizionamento e ventilazione);
- Impianto rilevazione incendi;
- Predisposizione impianto fonia dati;
- Gabbia RF, inclusi gli impianti elettrici all'interno.

Le alimentazioni elettriche saranno prelevate dalle linee esistenti, fino alla realizzazione della nuova distribuzione generale. Quest'ultima è stata prevista considerando 3 linee:

- Privilegiata da blocco operatorio: Per l'alimentazione della RM;
- Privilegiata da blocco operatorio: Per l'alimentazione del condizionamento e degli impianti IT della sala RM ed emergenza;
- Normale dal quadro di piano esistente (attuale distribuzione 230V trifase): per l'alimentazione dei servizi (luci, FM).

L'impianto di rilevazione incendi sarà di nuova installazione, con centrale ad indirizzamento individuale ad 1 loop, è compresa la programmazione, la messa in servizio e il training degli operatori e manutentori.

#### **Definizione della documentazione**

La fornitura prevede, oltre che la realizzazione delle opere, anche la gestione dell'ingegneria di cantiere, mentre per la gabbia RF (ed i relativi impianti) è inclusa anche la progettazione esecutiva. La documentazione da presentare sarà divisa in diversi *step*, come descritto nel seguito:

- 1- Presentazione della documentazione per approvazione: il Fornitore dovrà presentare, oltre alla normale documentazione relativa alla sicurezza ed apertura del cantiere, un planning dettagliato relativo alla realizzazione dei lavori. Inoltre dovrà presentare la vendor list definitiva approvata dalla Committente;
- 2- Presentazione della documentazione esecutiva: il fornitore della gabbia RF dovrà consegnare il progetto esecutivo entro 15 giorni dalla ricezione dell'ordine. La Committente valuterà la rispondenza a quanto richiesto e darà approvazione scritta. In questa fase sarà possibile eseguire sopralluoghi, le spese per queste attività sono già incluse nel presente preventivo;
- 3- Presentazione delle certificazioni e collaudi parziali: durante la fase realizzativa dovrà essere presentata la documentazione prima di portare le apparecchiature in cantiere. Le prove relative alla gabbia RF dovranno essere preventivamente concordate con la Committente;
- 4- Presentazione dei documenti As-built e certificazioni: a fine lavoro dovranno essere consegnate le copie di "come costruito" di tutte le sezioni di impianto, in formato elettronico, oltre alle dichiarazioni di conformità relative alla 37/08.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in n.1 copia cartacea ed elettronica, e con le tempistiche descritte nel contratto.

Al termine dei lavori dovranno inoltre essere consegnati i documenti riportati di seguito.

- *Manuale d'Uso e Manutenzione*

Il Manuale d'Uso e Manutenzione descriverà in tutte le sue parti la modalità di gestione e di utilizzo della Fornitura per la sola parte relativa alla fornitura hardware e s'integrerà con i manuali realizzati dalle altre entità.

Il documento fornirà la descrizione delle funzioni svolte dall'impianto dal punto di vista dell'utente e della manutenzione. Dovranno essere esposti tutti i requisiti e tutte le limitazioni.

In particolare il documento sarà composto da:

- Tutte le indicazioni necessarie per il normale esercizio dell'impianto.
- Le istruzioni di manutenzione delle parti elettriche.
- *Certificazioni*

Deve essere consegnata la Certificazione dell'esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte, ed in osservanza alle leggi e decreti vigenti nel paese di installazione dell'impianto e le direttive Europee.

Devono essere inoltre consegnati i certificati di collaudo funzionale e/o i certificati d'origine delle parti commerciali utilizzate.

- *Elenco delle parti di ricambio*

Dovranno essere realizzati secondo lo schema fornito dalla Committente.

I ricambi commerciali dovranno essere individuati con i relativi "dati d'ordine" (codice e nome del Costruttore). Nel caso di componenti di non facile reperibilità sul mercato va indicato anche il nome del distributore più vicino al sito industriale in realizzazione.

Per i ricambi non commerciali il Fornitore dovrà provvedere ai disegni di assieme e particolari.

#### **Definizione delle condizioni del sito**

Gli impianti dovranno operare nelle seguenti condizioni operative:

Temperatura	Da -10°C a +45°C
Umidità relativa	Da 15 % a 95%
Altezza	<1.000 metri s.l.m.

#### **Definizione delle condizioni ed interpretazione delle tavole**

In questo paragrafo sono definite le regole per l'interpretazione e l'utilizzazione operativa della specifica e dei documenti formali di progetto, che la Committente rende disponibili al Fornitore.

- a) Qualora le indicazioni e le prescrizioni riportate negli elaborati di progetto non dovessero concordare, e per la medesima opera o fornitura si potessero individuare diverse possibili soluzioni, è demandata alla Direzione Lavori la più ampia facoltà di esigere la realizzazione della soluzione più conveniente per la Committente, in quanto il Fornitore, nella formulazione dei prezzi d'appalto, dovrà aver tenuto in conto della suddetta eventualità;
- b) Eventuali possibili inesattezze o discordanze fra i dati di diverse tavole o fra i dati grafici e le prescrizioni della presente specifica non daranno diritto al Fornitore di elevare riserve di qualsiasi genere. E' invece preciso obbligo del Fornitore la tempestiva segnalazione alla Direzione Lavori di eventuali discordanze e la richiesta di chiarimenti o di elementi suppletivi di progetto;
- c) Il Fornitore, con la formulazione dell'offerta, riconosce comunque implicitamente di essere in possesso degli elementi necessari e sufficienti per effettuare il lavoro, e di aver potuto formulare un'adeguata valutazione dei propri oneri;
- d) Le quantità riportate nel computo metrico sono indicative. Il Fornitore è tenuto a verificare, a propria cura, la consistenza delle forniture già in fase di offerta, e non potrà successivamente elevare richieste di integrazione economica a causa di un'errata o superficiale valutazione;

- e) La Committente si riserva, in corso d'opera, di fornire altri disegni e precisazioni per una migliore definizione del lavoro stesso; resta stabilito l'obbligo del Fornitore di provvedere all'esecuzione di tali opere senza pretesa di aumento dei prezzi o di indennizzi, se i suddetti successivi disegni ed istruzioni costituiscono correzione di inesattezze di disegno o anche integrazione e modifica al progetto stesso, purché le sopra citate indicazioni correttive non modifichino in modo sostanziale la fornitura.

Sono a carico della Committente:

- Permessi e licenze per l'esecuzione dei lavori;
- Predisposizione del piano di sicurezza e coordinamento generale (PSC);
- Fornitura energia elettrica di cantiere (entro il limite max. di circa 6 kW).

Ogni altra cosa non esplicitamente menzionata nella seguente specifica e necessaria alla realizzazione a regola d'arte del lavoro, è da intendersi a carico del Fornitore.

### **SPECIFICA QUADRI ELETTRICI**

Questo capitolo ha lo scopo di definire i criteri di fornitura dei quadri elettrici, in accordo con gli elaborati di progetto.

#### **Prescrizioni normative e tecniche di legge**

Il seguente elenco, pur essendo obbligatorio nella sua applicazione, non è esaustivo. Il fornitore deve in ogni modo rispettare la legislazione e la normativa vigente all'atto della fornitura nel paese di installazione ed alla normativa Europea vigente, in base alla tipologia di impianto e di macchina da realizzare.

89/391/CEE 89/654/CEE 89/655/CEE 89/656/CEE 90/269/CEE 90/270/CEE 90/394/CEE 90/679/CEE 93/42/CEE 93/88/CEE 95/30/CEE 95/63/CE 97/42/CE 97/59/CEE 97/65/CEE 98/24/CE 98/27/CEE 99/38/CE 99/92/CE 2001/45/CE 2003/10/CE 2003/18/CE	Direttive riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
73/23/CEE 93/68/CEE	Direttiva Bassa Tensione
89/336/EEC	Compatibilità elettromagnetica
CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
CEI EN 60364 (64-8)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.. – TUTTE LE SEZIONI
CEI EN 60204 (44-5)	Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine – TUTTE LE SEZIONI
CEI EN 62305	Protezione contro i fulmini – TUTTE LE SEZIONI
Direttiva 73/23/CEE	Direttiva bassa tensione (LVD)
Direttiva 93/68	Marcatura CE

#### **Caratteristiche generali quadri di distribuzione**

I quadri di distribuzione dovranno essere:

- per fissaggio a pavimento con zoccolo di rialzo non inferiore a 100 mm o per incasso parziale nel cartongesso o muratura;
- con moduli fissi accessibili da fronte quadro tramite portine incernierate;
- con alloggio separato dei terminali per i conduttori esterni;
- le strutture ed i materiali impiegati devono essere idonei a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, termiche, ed ai fenomeni di corrosione, derivanti dalle condizioni ambientali e di servizio.

Per le definizioni generali inerenti ai quadri dovrà far testo la relativa normativa tecnica.

Per la proposta della carpenteria, il Fornitore tenga conto che sarà necessario in ogni caso lasciare almeno il 20% di spazio libero disponibile per future espansioni dei circuiti. Le dimensioni riportate nel progetto sono le minime da rispettare.

La verifica termica e meccanica dei quadri è a carico del Fornitore.

Le serrature di tutti i quadri dovranno avere lo stesso tipo di chiave.

Le carpenterie dovranno essere compatibili con gli interruttori utilizzati.

In base alla tipologia di carpenteria ed apparecchiature scelte dovranno essere utilizzati tutti gli accessori normalizzati (segregazioni, piastre perforate, supporti reggisbarre, mostrine, etc).

Il quadro sarà di tipo prefabbricato, per installazione all'interno, e risulterà formato dall'assemblaggio di colonne modulari. Le colonne saranno realizzate con profilati in lamiera di acciaio zincata e passivata, di spessore non inferiore a 10/10 e dotata di foratura modulare. Ciascuna colonna sarà opportunamente asolata sul fondo per permettere il fissaggio a pavimento.

Il grado di segregazione dovrà corrispondere alla forma 2 delle CEI EN 61439-2.

Il punto di colore sarà grigio RAL 7035

L'intera struttura dei quadri deve essere messa a terra, ai fini della protezione dai contatti indiretti.

Infine, i quadri devono essere muniti di sbarra collettoria di terra in rame, che si estende longitudinalmente per la loro lunghezza.

La distribuzione interna dei quadri potrà avvenire per mezzo di barrature posteriori o con ripartitori modulari. La distribuzione di un singolo modulo dovrà avvenire per mezzo di distributori tipo multiclip.

Occorrerà dotare le sbarre e tutti gli organi interni di idonea protezione contro contatti accidentali di parti in tensione (diretti e indiretti) così da rendere l'interno quadro IP 2X.

La corrente nominale delle sottosbarre collettrici derivate dalle sbarre omnibus dovrà essere pari alla somma delle correnti nominali degli interruttori alimentati (comprese le riserve). La corrente nominale delle derivazioni ai singoli interruttori dovrà essere uguale alla corrente nominale dell'interruttore.

Il serraggio delle sbarre ed i collegamenti ai terminali degli interruttori dovrà avvenire esclusivamente con chiave dinamometrica, in modo da rispettare le coppie di serraggio che permettono una perfetta tenuta in condizioni nominali ed alle correnti di guasto.

La sbarra di terra dovrà essere dimensionata per trasportare la massima corrente di guasto a terra, senza danno per il tempo di intervento più lento dei dispositivi di protezione installati sui quadri.

Sui quadri dovranno essere previste delle targhette indicatrici in plexiglass, con supporto rivettato, aventi dimensioni non inferiori a 20x80 mm, riportanti incise in modo leggibile le seguenti condizioni:

- Numero progressivo della colonna/pannelli;
- Sigla e descrizione dell'utenza.

Le stesse diciture saranno riportate sul retro del quadro, in corrispondenza dei coperchi dei cubicoli ospitanti i terminali di uscita di ciascun interruttore.

Sugli interruttori generali dovranno inoltre essere riportate tutte le informazioni sull'origine dell'alimentazione del quadro, ossia:

- il nome del quadro di arrivo linea;
- identificazione della linea elettrica di alimentazione.

I quadri devono essere muniti di una serie di feritoie opportunamente progettate in modo da consentire la circolazione naturale dell'aria e assicurare quindi, in ogni punto e condizione di servizio, il rispetto della temperatura di esercizio delle varie apparecchiature, nei limiti stabiliti dalle norme. In particolare tali feritoie non devono essere posizionate in corrispondenza di parti attive.

Sempre nel progetto esecutivo il Fornitore dovrà provvedere alla verifica termica del quadro, considerando i seguenti parametri:

- Coefficiente di contemporaneità = 1;
- Temperatura ambiente 35°C;
- Temperatura massima interna al quadro 50°C;
- Quadro accoppiato su entrambi i lati ad altri quadri;
- Parete superiore ed anteriore libera (a meno dei quadri incassati).

I quadri dovranno essere predisposti per l'ingresso e per l'uscita cavi sia dall'alto che dal basso.

I principi di manovra (senso di rotazione, ecc.) dovranno seguire la normativa vigente, in particolare la Norma CEI EN 60447 (16-5).

Tutti gli interruttori dello stesso tipo e caratteristiche nominali devono essere intercambiabili.

I TA ed i TV dovranno avere una tensione nominale e di isolamento uguale a quella dei quadri e saranno isolati in aria o in resina.

Essi dovranno essere idonei a resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche, relative alla corrente di corto circuito, per la quale sono stati dimensionati i quadri e alle eventuali armoniche presenti nei circuiti di potenza.

Dovranno inoltre essere protetti tramite fusibili ed i loro secondari dovranno essere connessi a terra.

I morsetti dei TA dovranno essere cortocircuitabili e quelli dei TV sezionabili.

I circuiti ausiliari devono essere protetti contro il corto circuito mediante interruttori automatici modulari di portata adeguata e tutte le apparecchiature ausiliarie dovranno essere idonee per servizio continuo ed avranno una tensione nominale e di isolamento pari a quella dei quadri.

All'interno dei quadri i circuiti ausiliari dovranno essere meccanicamente protetti mediante canaline rigide.

I conduttori di circuiti ausiliari dovranno essere unipolari e avere una sezione minima di 2,5mm<sup>2</sup> per i circuiti amperometrici e 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti voltmetrici.

Le terminazioni saranno eseguite con capicorda a compressione; i conduttori dovranno essere identificati in modo leggibile.

Tutti gli strumenti di misura installati (multimetri, amperometri, voltmetri, ecc.) dovranno essere di tipo digitale. Essi dovranno essere installati in modo da essere perfettamente visibili, e già tarati in base ai riduttori di tensione/corrente che li alimentano.

A corredo dei quadri il fornitore dovrà consegnare:

- Una serie di fusibili di ricambio;
- Una serie di chiavi ed attrezzi;
- Manuali d'uso e manutenzione del quadro e di tutte le apparecchiature e le strumentazioni installate;
- Eventuali software per la parametrizzazione delle apparecchiature ed eventuali cavi d'interfaccia,
- Programma di manutenzione del quadro stesso.

Il fornitore dovrà garantire il quadro per una durata non inferiore a:

- 12 mesi dalla messa in esercizio del quadro;
- 18 mesi dal collaudo positivo effettuato presso lo stabilimento della Committente.

Il Fornitore dovrà comunicare alla Committente l'eventuale subappalto di lavorazioni, che dovranno essere approvate dalla stessa.

È comunque necessario che già in fase di offerta tecnica il fornitore evidenzii questa sua intenzione, menzionando la ditta presso la

quale intende realizzare il montaggio.

### **SPECIFICA QUADRI IT-M**

Pur restando valide e prescrizioni dettate finora per gli altri componenti, per il quadro contenente il trasformatore di isolamento si ricordano le seguenti integrazioni o modifiche.

Il quadro dovrà contenere, in conformità con gli schemi di progetto: un interruttore generale a protezione del trasformatore, il trasformatore, una protezione generale al secondario, i dispositivi di protezione delle singole linee ed il dispositivo di controllo dell'isolamento.

#### **Trasformatore di isolamento**

La normativa di riferimento da seguire è la CEI 64-8/7 al punto 710.512.1.1, che rimanda alla CEI EN 61558-2-15. Di seguito si riportano le principali caratteristiche:

- I trasformatori devono essere installati all'interno o all'esterno nelle immediate vicinanze dei locali ad uso medico;
- La tensione nominale Un secondaria dei trasformatori non deve superare 250Vc.a.;
- La corrente di dispersione verso terra dell'avvolgimento secondario e la corrente di dispersione sull'involucro, misurate a vuoto e con trasformatore alimentato alla tensione ed alla frequenza nominali, non deve superare 0,5mA. Tale prova dovrà essere attestata dal costruttore del trasformatore, anche se non espressamente richiesto dalla norma, per evitare la misura dell'installatore.
- I trasformatori devono essere monofase con potenza nominale di uscita non inferiore a 0,5kVA e non superiore a 10kVA;
- La tensione di corto-circuito non deve superare il 3% della tensione primaria nominale;
- La corrente di inserzione non deve superare 12 volte quella nominale al primario;
- La differenza di tensione secondaria misurata a vuoto e al carico nominale non deve superare il 5%.

I trasformatori inoltre dovranno essere provvisti di sonde PT100 per rilevare la temperatura sulle colonne.

#### **Sistema di monitoraggio dell'isolamento**

Il sistema IT-M dovrà essere provvisto, come indicato negli schemi allegati, di un dispositivo di rilevamento dell'isolamento. Tale dispositivo gestirà anche le sonde di temperatura. Il controllo dovrà essere conforme alla norma CEI EN 61557-8 (CEI 85-28). Di seguito sono riportate le caratteristiche principali:

- Impedenza interna non inferiore a 100kΩ;
- Tensione del circuito dall'arme inferiore o uguale a 25V;
- Corrente di prova anche in caso di guasto inferiore o uguale a 1mA in c.c.;
- Allarme per isolamento inferiore ai 50kΩ;
- Segnalazione in caso di interruzione del collegamento a terra o del circuito di misura.

Il dispositivo di controllo dell'isolamento non deve essere disinseribile.

Il dispositivo di controllo dovrà essere corredato di un modulo per la visualizzazione degli allarmi a distanza. Il pannello remoto dovrà essere dotato di un pulsante di test ed uno di tacitazione acustica.

### **IMPIANTI**

#### **Descrizione dei lavori**

Sono previsti nella fornitura anche gli impianti Luce, FM, Terra ed ausiliari. Gli impianti devono essere realizzati secondo quanto prescritto dalla normativa vigente e dalla buona regola dell'arte.

L'impianto Luce è diviso in:

- impianto normale;
- impianto di emergenza.

Il primo fornirà il livello di illuminazione previsto dalle norme in condizioni ordinarie, mentre il secondo deve garantire l'evacuazione e il soccorso in caso di mancanza della tensione di rete.

Le lampade di emergenza saranno del tipo autoalimentato con batteria interna e sistema test centralizzato con indirizzo alla singola lampada.

L'impianto FM sarà costituito da gruppi presa di tipo civile bipasso ed UNEL da 16A. Le prese saranno alimentate da tre livelli di circuiti:

- A : alimentazione normale;
- B : alimentazione privilegiata da UPS;
- C : alimentazione da sistema IT-M.

Le prese di tipo B saranno individuate semplicemente dal colore (rosso), mentre quelle di tipo C avranno una forma tale che non sarà possibile scambiare involontariamente le alimentazioni delle utenze con le categorie A e B.

Tutti gli impianti saranno alimentati dalla sezione di impianto servita dal gruppo elettrogeno esistente di potenza pari a 500kVA. La potenza attualmente assorbita dalla struttura è di circa 300kVA, la macchina è quindi sufficiente ad alimentare anche la nuova Risonanza Magnetica.

I circuiti ausiliari saranno posti all'interno di apposite cassette di adeguate dimensioni. Si dovrà porre particolare attenzione al dimensionamento termico di tali scatole.

I cavi utilizzati devono essere numerati e disposti in idonee canalizzazioni. In particolare queste ultime devono soddisfare la normativa CEI EN 50086 e CEI EN 60423.

Non sono ammesse giunzioni all'interno dei canali, ma solo in apposite cassette di derivazione.

Tutti i materiali descritti devono essere forniti di contrassegno IMQ o con marchio di organismi di certificazione equiparati. Il marchio CE

non costituisce certificazione equivalente.

Oggetto della presente fornitura è anche l'impianto di terra, questo dovrà essere conforme a quanto riportato nel capitolo 6.

#### **Normative di riferimento**

Gli impianti in oggetto dovranno essere realizzati a regola d'arte in conformità con quanto previsto dalle vigenti leggi in materia, in versione aggiornata al momento della redazione del presente documento, con particolare riferimento alle seguenti:

- D.M. 22 Gennaio 2008, n°37
- Legge 1 marzo 1968 n° 186
- artt. 8, 14 e 16 legge 5 marzo 1990 n° 46
- Legge 21 giugno 1986 n° 317
- D. Lgs 19 settembre 1994 n° 626
- Legge 3 agosto 2007 n° 123
- D. Lgs 09 aprile 2008 n° 81
- D. Lgs. 14 agosto 1996 n° 943
- D. Lgs. 12 novembre 1996 n° 615
- Eventuali regolamenti regionali o comunali
- D.M. 16 febbraio 1982,
- D.P.R. 20 luglio 1982 n° 577
- D.P.R. 12 gennaio 1998 n° 37,
- D.M. 10 marzo 1998 n° 551

Leggi pertinenti a specifiche regole tecniche costruttive e/o di prevenzione antincendio come:

- D.M. 18 settembre 2002

Per la corretta realizzazione delle opere si dovrà fare particolare riferimento al Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008, n°37 riguardante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (G.U. n°61 del 12-3-2008) che annulla e sostituisce la Legge 46/90 e il DPR 447/01. Tale Decreto verrà nel seguito designato con la sigla semplificata D.M. 37/08.

In caso di edifici o porzioni di edificio che rientrano nel campo di applicazione della Legge 13/ 89 riguardante il superamento delle barriere architettoniche a favore dei disabili si dovranno inoltre applicare le disposizioni del D.M. 236/89 per il posizionamento dei dispositivi di comando, regolazione e attuazione.

Si ricorda che tutte le apparecchiature e le condutture dovranno essere realizzate in modo da risultare rispondenti al requisito di "esecuzione a regola d'arte" previsto dalle legge n° 186/68 e dal D.M. 37/08.

Si ricorda che condizione sufficiente affinché siano garantiti i requisiti di legge è l'esecuzione conforme a quanto indicato dalle vigenti normative UNI e CEI applicabili.

L'impianto in oggetto dovrà essere realizzato in modo conforme alle specifiche di progetto e contemporaneamente alle Norme elencate ai capitoli di riferimento specifici.

Di seguito si riportano le principali norme relative ai componenti per l'impiantistica generale:

#### Tubi in acciaio trafilato zincato – conduit

Tubi senza saldatura, UNI 3824

Zincatura "hot deep" interna ed esterna

Superficie interna liscia

Filettatura UNI 6125 – 74

#### Tubi metallici zincati filettabili

Tubi trafilati a freddo, secondo IMQ n. 624-20/7/84

Zincatura "hot deep" interna ed esterna

Grado di protezione IP 67

Rispondenza a norme CEI 23-25 e 23-28

#### Tubi rigidi in P.V.C. filettabili

Serie pesante, con autocertificazione del costruttore. Il tubo deve essere costruito in resina autoestinguenta, con grado di estinguenza V1.

I tubi devono avere filettatura metrica, passo 1,5 mm.

Tutte le giunzioni e le raccorderie dovranno avere le medesime caratteristiche dei tubi.

Rispondenza a norme CEI 23-25 e 23-26

#### Tubi rigidi in P.V.C.

Rispondenza a norme CEI EN 50086-2-1

Serie pesante e molto pesante

#### Tubi pieghevoli in P.V.C.

Rispondenza a norme CEI EN 50086-2-2

Serie pesante e molto pesante

#### Tubi flessibili in P.V.C.

Rispondenza a norme CEI EN 50086-2-3

Serie pesante e molto pesante

### Cavidotti in PVC per percorsi interrati

Sezione circolare o speciale a base piana

Rispondenza a norme CEI EN 50086-2-4 tranne: resistenza allo schiacciamento a secco e ad umido superiore a 200 kg/dm<sup>2</sup>

### **SPECIFICA DEI CAVI**

#### **Generalità**

Tutti i cavi ed i conduttori dovranno essere di costruzione di primaria casa, rispondere alle norme costruttive CEI corrispondenti, alle norme dimensionali UNEL ed essere dotati del Marchio Italiano di Qualità o di marchi emessi da Enti od Organismi di Certificazione riconosciuti.

#### **Caratteristiche dei cavi di bassa tensione**

I materiali isolanti costituenti il rivestimento dei conduttori (o la guaina protettiva) dovranno essere di tipo termoplastico, gomma butilica o eprotenax non propaganti l'incendio e non propaganti la fiamma.

Tutti i conduttori unipolari e i cavi saranno in rame di tipo flessibile.

Si dovranno utilizzare solamente i cavi e i conduttori dei tipi sottoelencati:

- 1) Cavi isolati con gomma etilenpropilenica sotto guaina di PVC  
tipo unipolare FG7M1 0,6/1 kV  
tipo multipolare FG7OM1 0,6/1 kV
- 2) Conduttori unipolari per bassa tensione a singolo isolamento  
per interni e cablaggi N07 V-K  
N07G9-K

Tutti gli impianti speciali e dei circuiti di sicurezza saranno realizzati con cavi antifiama ed a bassa emissione di gas tossici.

#### **Identificazione dei conduttori**

I conduttori saranno identificati come segue:

- mediante colorazione, secondo tabelle UNEL per distinguere fasi, neutro e conduttore di protezione
- mediante collarini di tipo a tasca numerati e terminali per distinguere i circuiti e la funzione di ogni conduttore, nelle cassette di derivazione e nei quadri.

Le sigle o la numerazione in serie nelle tasche dei collarini dovranno corrispondere a quelle riportate sui disegni.

I conduttori isolati o nudi dovranno consentire una facile individuazione di:

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

La scelta dei colori e la notazione alfanumerica dei conduttori dei diversi circuiti dovrà essere fatta in accordo alla normativa CEI vigente.

### **SPECIFICA IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE**

#### **Generalità**

Oggetto di questa fornitura sarà la fornitura e posa in opera dell'impianto di terra del nuovo reparto, compreso il collegamento dello stesso con la rete generale esistente. Tale collegamento dovrà avvenire alla barratura del quadro generale esistente.

Sarà cura del fornitore verificare, prima dell'inizio dei lavori, la connessione della barratura del quadro esistente con la rete generale di terra.

#### **Locali ad uso medico**

Particolare attenzione si dovrà porre ai locali ad uso medico, dove dovrà essere installato un nodo equipotenziale per ogni ambiente.

Di seguito si riporta una lista esemplificativa degli elementi da collegare al nodo equipotenziale:

- Le masse e le masse estranee che si trovano o possono entrare, durante il loro uso, nella zona paziente, comprese quelle installate ad una altezza superiore a 2,5m come, ad esempio, la massa dell'apparecchio scialitico (se presente);
- I conduttori di protezione degli apparecchi;
- I contatti di terra di tutte le prese del locale;
- I ferri di armatura del locale (se possibile);
- L'eventuale schermo metallico posto tra gli avvolgimenti del trasformatore di isolamento medicale;
- Gli eventuali schermi destinati alla riduzione dei campi elettromagnetici;
- Le eventuali griglie conduttrici poste sotto il pavimento;
- Le tubazioni dei gas medicali.

Comunque resta valida la regola generale che impone di collegare le masse con impedenza verso terra inferiore a 0,5MΩ.

I conduttori afferenti al nodo dovranno essere individuati univocamente con descrizione del circuito posto sul cavo, o con un numero di riferimento ed una legenda posta nella cassetta stessa.

La barra di terra dovrà essere predisposta per accogliere ulteriori conduttori con una disponibilità di almeno il 20%.

### **SPECIFICA IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI**

#### **Generalità**

L'impianto di rilevazione incendi sarà del tipo indirizzato, con centrale analogica ad 1 loop. La centrale dovrà essere equipaggiata con opportuni alimentatori con corrente sufficiente all'alimentazione degli apparecchi installati. Inoltre la centrale dovrà essere predisposta per il collegamento in rete con future espansioni o con pannelli remotati.

### **Norme di riferimento**

Ai fini della corretta interpretazione delle disposizioni di cui al punto "requisiti e condizioni di sicurezza" si elencano di seguito le principali norme e guide che riguardano l'impianto in oggetto direttamente o indirettamente.

- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parti da 1 a 7
- Norma CEI 64-16 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Protezione contro le interferenze elettromagnetiche
- Guida CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 64-15 Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
- Norma CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI 70-3 Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)
- Guida CEI 64-50 Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione degli impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali
- Norma CEI 306-2 Guida per il cablaggio per telecomunicazione e distribuzione multimediale negli edifici residenziali
- Norma CEI 306-6 Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico
- Norma CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- Norma CEI 23-46 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- Norma CEI 23-58 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- Norma CEI 23-54 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- Norma CEI 23-55 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- Norma CEI 23-56 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- Norma CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio
- Norma CEI 83-2 (EN 50090-2-1) Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 2.1 Panoramica del sistema: Architettura
- Norma CEI 83-3 (EN 50090-3-1) Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 2.1 Aspetti applicativi; introduzione
- Norma ANSI/EIA 709.1 Control Networking Standard
- Norma CEI 94-4 Relè elettromeccanici a tutto o niente
- Norma CEI 79-8 Compatibilità elettromagnetica - Norma per famiglia di prodotto: Requisiti di immunità per componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme personale
- Norma UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali
- Norma UNI-EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Introduzione
- Norma UNI-EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e segnalazione
- Norma UNI-EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio
- Norma UNI-EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI-EN 54-5 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio Rivelatori di calore. Rivelatori puntiformi
- Norma UNI-EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- Norma UNI-EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
- Norma UNI-EN 54-11 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Punti di allarme manuali
- Norma UNI EN 54-12 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
- Norma UNI-EN 54-13 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 13: Valutazione della compatibilità dei componenti di un sistema
- Norma UNI-EN 54-14 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione
- Norma UNI-EN 54-17 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di corto circuito
- Norma UNI-EN 54-18 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 18: Dispositivi di ingresso/uscita
- Norma CEI 20-36 prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio
- Norma CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV

### **Esecuzione delle opere ed aggiornamento degli schemi**

L'appaltatore è tenuto all'esecuzione delle opere secondo le specifiche del presente capitolato e secondo le indicazioni riportate nella documentazione di progetto. In caso di modifica ritenuta opportuna per la migliore esecuzione delle opere, previo accordo con la Direzione Lavori e la Committenza, l'appaltatore è tenuto ad aggiornare la documentazione senza ulteriore richiesta di compenso. Dovranno inoltre essere prodotti i seguenti elaborati da consegnare alla committenza al momento della consegna dell'impianto:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate;
- dichiarazione di conformità secondo il D.M. 37/08.

Nessuna variazione nell'esecuzione delle opere previste potrà essere apportata dall'appaltatore, senza avere ricevuto la preventiva approvazione ed autorizzazione scritta da parte della Direzione Lavori, della committenza e degli eventuali altri enti coinvolti (amministrazione comunale, vigili del fuoco, polizia municipale, etc).

Ogni contravvenzione alla predetta disposizione sarà a completo rischio e pericolo dell'appaltatore che sarà tenuto a rimuovere e sostituire le opere eseguite, anche già poste in opera, qualora la Committenza, a suo giudizio insindacabile, non ritenesse opportuno di accettarle. In caso di accettazione l'Impresa installatrice, senza alcun aumento dei prezzi contrattuali, sarà obbligata all'esecuzione delle eventuali opere accessorie e complementari che potranno esserle richieste perché le opere eseguite corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

Tutti i lavori dovranno essere coordinati con l'esecuzione delle eventuali altre opere e la tempistica di cantiere dovrà essere sottoposta alla Direzione Lavori. Nel corso dei lavori, in accordo con le esigenze del cantiere e del Committente, potranno essere richieste opere provvisorie per il mantenimento in esercizio di impianti esistenti o per consentire il funzionamento provvisorio di impianti oggetto del presente appalto.

L'eventuale ritardo di opere preliminari non dà diritto ad alcun compenso per l'appaltatore che deve considerare questo evento come rischio calcolato ed accettato.

Nell'esecuzione delle opere dovrà osservarsi, oltre coerenza per quanto concerne la forma, le dimensioni e le prestazioni, la massima cura nella installazione, dovendo ogni componente essere regolarmente ed uniformemente rifinito in ogni sua parte.

L'appaltatore dovrà impegnarsi ad eseguire preventivamente a mezzo di personale qualificato i necessari sopralluoghi sul sito ove si dovranno svolgere i lavori in appalto, così da verificare, con piena e completa assunzione di responsabilità, tutti gli oneri e tutte le situazioni che si possono presentare.

E' infine onere dell'appaltatore aggiornare gli schemi esistenti dell'impianto di rilevazione incendi.

#### **Caratteristiche generali dell'impianto antincendio**

L'impianto oggetto del presente capitolato è destinato alla generazione e trasmissione di allarmi mediante dispositivi elettrici ed elettronici in risposta a principi di incendio.

Lo scopo dell'impianto dovrà essere quello di attivare piani di intervento e sistemi di protezione contro l'incendio per favorire una rapida evacuazione delle persone presenti nei locali interessati dall'incendio e l'eventuale sgombero dei beni che possono essere messi in salvo senza pregiudicare la sicurezza delle persone.

La rivelazione dovrà essere realizzata con sistemi fissi automatici e manuali facenti capo ad una centrale di gestione che provvederà al controllo dell'intero sistema e, in caso di incendio, attiverà i dispositivi attuatori dislocati in campo.

I sistemi di attuazione dovranno segnalare lo stato di emergenza in modo acustico e/o luminoso, prevedere la chiusura delle porte REI di compartimentazione e avvisare eventuali centri di telesorveglianza.

I componenti dovranno essere costruiti e certificati da industrie specializzate; dovranno risultare conformi alla relativa parte della UNI EN 54. Ciò non pregiudica la possibilità di impiegare componenti di nuova concezione non ancora normalizzati, purché destinati a funzioni opzionali e sia garantito un elevato livello di sicurezza.

Le aree sorvegliate dovranno essere costantemente monitorate dal sistema di rivelazione; inoltre, all'interno di un'area sorvegliata, dovranno essere direttamente sorvegliate dai rivelatori anche le seguenti parti:

- locali tecnici di elevatori, ascensori e montacarichi, condotti di trasporto e comunicazione, nonché vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;
- cortili interni coperti;
- cunicoli, cavedii e passerelle per cavi elettrici;
- condotti di condizionamento dell'aria, e condotti di aerazione e di ventilazione;
- spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Fanno eccezione le seguenti parti qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici (ad eccezione di quelli indispensabili per l'uso dei locali):

- piccoli locali utilizzati per servizi igienici,
- condotti e cunicoli con sezione minore di 1 m<sup>2</sup>;
- banchine di carico scoperte (senza tetto);
- spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati, che:
  - abbiano altezza minore di 800 mm e
  - abbiano superficie non maggiore di 100 m<sup>2</sup> e
  - abbiano i lati con dimensioni inferiori a 25 m e
  - abbiano rivestimenti interni di materiale incombustibile di classe 0, secondo il D.M. 26/6/84;
  - non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza (a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30 min.);
- vani scale compartimentati;
- vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

I rivelatori installati in spazi nascosti (sotto i pavimenti sopraelevati, sopra i controsoffitti, nei cunicoli per cavi elettrici, nelle condotte di condizionamento dell'aria, ecc.) dovranno avere localmente una segnalazione luminosa visibile per individuare in modo semplice e

senza incertezze il rivelatore che è intervenuto.

#### **Criteria di installazione dell'impianto antincendio**

La posizione dei componenti dovrà essere tale da assicurare:

- la massima funzionalità,
- la massima protezione contro le manomissioni,
- la massima protezione contro le sollecitazioni ambientali dannose (urti, polvere, corrosione, acqua, umidità, ecc.).

In ciascun locale dell'area sorvegliata dovrà essere presente almeno un rivelatore (le eccezioni sono riportate al capitolo "Aree sorvegliate dall'impianto antincendio").

#### **Rilevatori automatici**

I rivelatori automatici dovranno essere installati in modo che possano individuare ogni tipo d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata, fin dal suo stato iniziale ed in modo da evitare falsi allarmi.

La determinazione del numero dei rivelatori necessari e della loro posizione dovrà essere effettuata in funzione del tipo di rivelatore, della conformazione architettonica del locale e delle condizioni di aerazione e ventilazione, nonché in accordo con quanto riportato nella norma UNI 9795.

#### **Rilevatori manuali**

Nell'impianto oltre ai rivelatori automatici dovranno essere previsti almeno 2 rivelatori manuali per ogni zona. Eventuali guasti e/o esclusioni derivati da una tipologia di rivelatori non dovrà mettere fuori servizio l'altra.

L'installazione dei rivelatori manuali dovrà avvenire ad un'altezza da terra compresa tra 1 m e 1,4 m e in modo che questi siano raggiungibili da ogni parte della zona stessa con un percorso inferiore a 15 m. I pulsanti potranno essere installati nel loop della centrale indirizzata purchè dotati di isolatori a monte ed a valle.

#### **Dispositivi di attuazione**

I dispositivi di attuazione dovranno essere installati in luoghi tali da garantire l'immediata segnalazione delle condizioni di allarme senza che si vengano a creare situazioni di dubbio o di indebito panico.

I moduli di interfaccia di ingresso ed uscita saranno installati in apposite scatole ispezionabili con guida DIN.

#### **Elementi di connessione**

Le interconnessioni potranno essere eseguite:

- con cavi in tubo sotto strato di malta o sotto pavimento (valgono le prescrizioni della norma CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato);
- con cavi posati in tubi a vista (valgono le prescrizioni della norma CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato);
- con cavi a vista; i cavi dovranno essere con guaina; la posa dovrà garantire i cavi contro i danneggiamenti accidentali.

La sezione minima dei conduttori di alimentazione dei componenti (rivelatori, punti manuali, ecc.) non dovrà essere inferiore a 0,5 mmq.

## **GABBIA RF ED IMPIANTI ELETTRICI RELATIVI**

### **Caratteristiche generali**

Come descritto nella presente specifica è inclusa la progettazione esecutiva, fornitura ed installazione della gabbia RF per la RM in oggetto.

La schermatura in oggetto ha come obiettivo quello di permettere a un tomografo a Risonanza Magnetica tipo Philips Achieva 1,5T di funzionare correttamente, attenuando il livello del campo Elettromagnetico esistente nell'area di installazione a valori compatibili con le specifiche tecniche della macchina stessa.

La progettazione di una camera schermata, non può prescindere, quindi, dalla conoscenza del livello di attenuazione da garantire, che, come detto, è intimamente legato alle specifiche della macchina e al livello di rumore elettromagnetico ambientale che caratterizza il sito di installazione. Per le prime caratteristiche si rimanda alla documentazione Philips allegata, in particolare 55 182 01 001 (4/4).

Quanto descritto nel presente capitolo sarà valutato a corpo dalla ditta fornitrice nella voce relativa del computo metrico estimativo.

### **Definizione del tipo di Shielding protettivo**

Gli elementi primari di protezione contro i campi elettromagnetici (E.M.) sono:

- lo shielding metallico, che garantisce la continuità elettrica su tutta la superficie interna della struttura scatolare;
- un adeguato impianto di messa a terra, a basso valore di impedenza, che costituisce una via preferenziale per i flussi di energia che investono direttamente la struttura protettiva, o che tentano di penetrarla accoppiati a cavi elettrici e tubazioni che necessariamente devono collegare le apparecchiature R.M. o servizi interni all'ambiente esterno.

Lo shielding è costituito da uno schermo metallico, realizzato con pannelli in poliuretano espanso rigido autoestinguente (classe B3 DIN 4102) spessore 40 mm, con superficie interna in acciaio inox AISI 304 dello spessore 5/10 e esterno alluminio preverniciato dello spessore di 6/10.

I pannelli sono utilizzati per realizzare sia le pareti che il soffitto della camera schermata. Lo schermo a pavimento è realizzato con un'unica lamiera in rame avente spessore di 0,5 mm., adagiata su materiale isolante dielettrico. Le pareti schermanti verticali sono poste sul materiale isolante e successivamente saldate allo schermo a pavimento. L'isolamento elettrico totale è maggiore di 3 Kohm e l'isolamento acustico è di circa 25 dBa a 400 Hz. Lo spessore della lamiera utilizzata è di scarsa rilevanza, in quanto anche spessori minimi garantiscono adeguatamente la continuità elettrica. Sarà adottato, comunque, uno spessore maggiore di quello teorico per garantire una buona lavorabilità ed una maggiore resistenza della lamiera alle saldature che vengono realizzate in opera.

### **Definizione della zona da proteggere**

L'area da proteggere, nel caso in oggetto, è la Sala Esami R.M. in cui si trovano apparecchiature elettroniche collegate a sistemi di elaborazione dati esterni alla struttura schermata.

L'area considerata sarà munita di una porta di accesso, di una finestra schermata di osservazione, una parete removibile, per permettere l'ingresso del magnete in fase di installazione e di un armadio filtri per l'ingresso dei cavi di alimentazione elettrica (alimentazione magnete, luci servizio, luci riserva, prese di servizio, ecc.) e di segnale.

E' asservita inoltre da un impianto di aria condizionata e da un sistema di aspirazione di gas (criogeni).

Particolare attenzione verrà rivolta nell'attuazione degli accorgimenti per garantire la continuità elettrica nella zona dove sarà realizzata la parete removibile, la porta d'ingresso e la finestra, in modo da non compromettere l'integrità dello shielding e la sua efficacia nel tempo.

#### ***Impianto di messa a terra***

Nel caso in considerazione, è adottato il sistema di messa a terra unico con cavo di rame collegato al pannello filtri della stanza schermata e al collettore di messa a terra generale.

Il collegamento dello schermo con l'impianto di messa a terra, permetterà di convogliare, tramite conduttori di adeguata sezione, i flussi di energia a basso valore di impedenza, verso l'impianto di messa a terra.

All'interno della camera schermata è installato un collettore di terra a cui sono collegate tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche.

#### ***Trattamento schermante delle aperture e attraversamenti***

L'aspetto più critico nella progettazione e realizzazione di una camera schermata a radiofrequenza è rappresentato dalle aperture e attraversamenti che caratterizzano la cabina stessa. Le aperture che caratterizzano la schermatura oggetto della presente relazione sono le seguenti:

- porta;
- finestra di osservazione;
- attraversamenti per linee di alimentazione e segnale;
- attraversamenti per sistema di areazione.

#### ***Porta***

La porta, di dimensioni 1,20 x 2,10 (LxH) mt. è realizzata in alluminio pressopiegato e verniciato a fuoco con vernici epossidiche. Essa sarà incernierata ad un robusto telaio in acciaio inox. La continuità elettrica tra il telaio, saldato allo schermo, e il bordo della porta è assicurata tramite una serie di contatti elettrici elastici del tipo "finger". I contatti elettrici sono ispezionabili per le operazioni di manutenzione e possono essere facilmente sostituiti senza intaccare la struttura della porta. Elettricamente quindi, la porta è configurata come un pannello schermante. Le operazioni di apertura e chiusura sono realizzate manualmente tramite un maniglione in ottone cromato e cerniere in alluminio satinato.

La porta sarà dotata di micro di segnalazione connesso con il sistema di allarme.

#### ***Finestra***

La finestra di osservazione permette di controllare il paziente durante l'esame dalla sala comandi R.M. Essa è costituita da un telaio in alluminio su cui sono fissate 2 reti in acciaio inox.

Il telaio in alluminio con le reti è collegato elettricamente al resto dello schermo tramite angolari in alluminio opportunamente modellati, fissati con rivetti con interposizione di una guarnizione conduttiva.

#### ***Linee di alimentazione***

L'alimentazione elettrica all'interno della camera schermata è assicurata attraverso filtri elettrici.

Tali filtri sono realizzati e collaudati in conformità alle Normative MIL - STD - 220A e assicurano un'attenuazione (perdita di inserzione) di 100 dB da 1 MHz a 100 MHz.

Il collegamento tra l'uscita dei filtri e lo schermo è realizzato mediante guide d'onda che consentono di proteggere i cavi di adduzione energia, preventivamente filtrata, ai fini dell'interferenza elettromagnetica (EMI).

I filtri elettrici saranno installati all'esterno della camera schermata su apposito pannello di penetrazione.

Di seguito le caratteristiche dei filtri:

- Giunto di accoppiamento (telaio) per l'installazione del pannello filtri della RM;
- Piastra con n. 2 guide d'onda diam. 50 mm sotto visiva.
- Filtro elettrico 220-240VAC 20A, attenuazione >100 dB da 5 Mhz a 200 Mhz, compreso di piastra in alluminio, come da documento 55 182 01 007 del progetto preliminare Philips e 0052014.DIS.011
- Sistema di supporto cavi RM (a soffitto).

Quadro prese (da trasformatore di isolamento) composto come da dettaglio seguente, Il tutto cablato e collegato secondo le vigenti norme. Compreso certificazioni:

- Sezionatore generale
- Interruttori magnetotermici di protezione (n.4)
- Prese elettriche per apparecchiature medicali

Infine sono compresi i seguenti impianti di illuminazione all'interno della sala, come indicato nell'elaborato 55 182 01 003. Di seguito una descrizione a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Faretto con lampade alogene, controllati da n. 2 circuiti, a soffitto, 230 V, 80-150 W (vetro pressato, con lampada a filamento rinforzato)

- Lampada di emergenza con batterie ricaricabili (260 V/8 W, n. 2 ore di autonomia) e pittogramma di segnalazione della via di fuga (n.3)
- Presa di servizio (Schuko Universal 220 V - 16 A), sulle pareti laterali opposte della schermatura RF (posizionata all'incirca tra il lettino paziente e il magnete) (n.2);
- Interruttore per contatto porta aperta.
- Lampada fluorescente da 20W con presa di servizio per manutenzione inserita nel controsoffitto in prossimità della torretta del magnete.
- Spot orientabili/regolabili ubicati di fronte al magnete e controllati da un circuito separato. (n.2)

Il tutto cablato e collegato secondo le vigenti norme. Compreso certificazioni.

#### *Sistemi non elettrici*

L'areazione all'interno della camera schermata è assicurata mediante filtri honey-comb che rappresentano guide d'onda passa alto con frequenza di taglio maggiore della frequenza superiore di lavoro della camera stessa.

A tale filtri nella parte interna della sala esami sono montati i canali dell'impianto di ventilazione.

Di seguito le caratteristiche dei filtri:

- Filtro RF (Honeycomb) per mandata AC / ripresa AC (10 ricambi/H), da inserire nelle pareti della schermatura per l'attraversamento dei canali di condizionamento esterno/interno della schermatura RF. Attenuazione RF > 100 dB da 5 a 130 Mhz. Perdita di carico di inserzione 5 Pa. (Dimensioni nette 600x300mm)
- Filtro RF per mandata AC / ripresa AC per emergenza (20 ricambi/H), da inserire nelle pareti della schermatura per l'attraversamento dei canali di condizionamento esterno/interno sala esami. Attenuazione RF > 100 dB da 5 a 130 Mhz. Perdita di carico di inserzione 5 Pa. (Dimensioni nette 600x300mm)
- Filtro RF di compensazione a soffitto, senza canalizzazione. (Dimensioni 600x600mm)
- Giunto per pannello guide d'onda per gas criogeni ed acqua refrigerata
- Piastra con guide d'onda per ingresso gas medicali (guida d'onda n.5)
- Giunto per tubo di emergenza elio;
- Piastra per appoggio magnete;
- Piastra per fissaggio lettino paziente.
- Canalina di collegamento lettino-RM a filo del pavimento.
- Impianto di distribuzione aria a controsoffitto, in mandata e ripresa, completo di collegamenti con tubi flessibili, diffusori e plenum in alluminio o materiale equivalente amagnetico + impianto di distribuzione aria d'emergenza completo di diffusori e collegamenti

#### **Attenuazione della schermatura**

Tenendo conto delle specifiche tecniche e delle caratteristiche di funzionamento del tomografo, la camera schermata sarà stata progettata per garantire un'attenuazione della componente elettrica (E) del campo elettromagnetico di 100dB nel range di frequenza 5MHz -100MHz.

La efficienza schermante viene misurata utilizzando un metodo di confronto basato sulla MIL-STD 285 e IEE 299 Std (1997).

Il set-up di prova consta di un generatore di segnale, un analizzatore di spettro, una antenna trasmittente ed una antenna ricevente.

La verifica di efficienza della schermatura è effettuata in corrispondenza dei seguenti punti:

- porta di accesso;
- pannello ingresso cavi;
- finestra.

Potranno non essere garantiti i campi di induzione prodotti da fulmini o da frequenze impulsive impiegate nelle telecomunicazioni militari radar e civili che dovessero avere valori di intensità molto elevati o tali da superare i limiti di efficienza della schermatura.

#### **Schermatura magnetica**

Al fine di contenere il campo magnetico disperso all'interno del reparto RM, verranno messe delle schermature apposite. La linea dei 5 gauss sarà contenuta interamente all'interno della sala esami anche grazie ad un contenimento previsto sulla "parete posteriore" confinante con il passaggio tecnico per le macchine di trattamento aria, mentre la linea di 1 gauss risulterà fuoriuscire la parete posteriore della risonanza, che da sull'esterno.

Non sono previsti locali al piano superiore e la sala esame si trova al piano terra, quindi non sono previsti accorgimenti particolari per il pavimento e soffitto.

E' comunque onere del fornitore della gabbia RF e della schermatura magnetica il progetto esecutivo, con il calcolo del campo magnetico ed il relativo contenimento, in accordo alle linee guida ISPESL e le normative e leggi vigenti.

In particolare per l'attività in esame si dovrà seguire quanto indicato nel D.M. 02/08/1991.

#### **VERIFICHE E COLLAUDO**

Tutte le prove e verifiche previste dovranno essere eseguite in presenza di tecnici della Committente, quest'ultima concorderà con la ditta Fornitrice i tempi e le procedure da seguire per l'esecuzione di prove e collaudi. Tutti gli oneri saranno a carico del Fornitore.

Le verifiche e le prove da eseguire sono distinte in: prove di accettazione e collaudo, prove di tipo e prove in cantiere.

#### **Prove di accettazione e collaudo**

Le prove di accettazione e di collaudo saranno eseguite presso il costruttore, alla presenza di tecnici della Committente, in conformità alle norme CEI 17-13, in idonea area delimitata allo scopo e consisteranno in:

- a) Verifica dimensionale e rispondenza delle apparecchiature installate;
- b) Verifica del grado di protezione meccanica;
- c) Verifica della verniciatura;
- d) Verifica dei sistemi di sbarre e dei supporti di sostegno;
- e) Prove di funzionamento meccanico;
- f) Verifica di funzionamento delle apparecchiature di manovra;
- g) Prove di funzionamento dei dispositivi di protezione;
- h) Verifica cablaggi ausiliari e di rispondenza alla documentazione approvata;
- i) Verifica efficienza comandi, consensi e/o blocchi;
- j) Prove di tensione a frequenza industriale sui circuiti di potenza;
- k) Prove di tensione sui circuiti ausiliari;
- l) Prove di isolamento sbarre principali;

Le apparecchiature, complete di certificato di taratura, sono a cura del Fornitore, così come tutte le spese connesse a tali prove.

#### **Prove di tipo**

I quadri potranno essere sottoposti a tali prove solo se richiesto dal committente in fase di appalto.

Tali prove potranno essere eseguite, a carico del fornitore, se saranno ritenute necessarie dalla committente, anche per sopperire alla scarsa e/o incompleta documentazione tecnica fornita in fase di progetto esecutivo.

Le eventuali prove sono:

- Prove di riscaldamento con correnti nominali in servizio continuo;
- Prove di corto circuito.

Tali prove non possono sostituire le verifiche teoriche e le certificazioni a supporto dell'idoneità dei quadri.

Le prove ed i controlli saranno pianificati in accordo tra il fornitore e la committente, che comunque si riserva la possibilità di eseguire controlli anche fuori dal piano concordato con un preavviso di minimo 8 ore.

Tutte le prove dovranno essere eseguite all'interno dello stabilimento del fornitore, in area delimitata e con strumentazione Certificata di proprietà dello stesso.

#### **Prove in cantiere**

Le prove da eseguire in campo, per i locali di gruppo 0 (impianti ordinari) sono le sole prescritte dalla norma CEI 64-8/6. Per gli impianti di gruppo 1, in aggiunta alle verifiche richieste per gli impianti ordinari, devono essere eseguiti i seguenti controlli:

- Misura della resistenza dei collegamenti equipotenziali supplementari;
- Verifica della continuità dei circuiti di protezione ed equipotenziali con corrente non inferiore a 10A;
- Esame a vista per controllare che siano state rispettate tutte le prescrizioni dettate dalla Norma CEI 64/8-7 sezione 710.

#### **GARANZIE**

Il Fornitore si impegna ad intervenire per correggere difetti imputabili ad esso o a vizi occulti, sostituendo o riparando qualunque componente o parte difettosa, che non consenta alla/e macchina/e di funzionare correttamente.

L'inizio dei termini di garanzia è l'accettazione definitiva della fornitura da parte della Committente. Tale vincolo si intende per il periodo indicato nel contratto d'ordine.

La garanzia per l'efficienza schermante è di 5 anni dalla data del collaudo, mentre quella sulla porta, sulla finestra e sugli eventuali accessori è di 12 mesi dalla data del collaudo.

Il periodo di garanzia sui restanti impianti sarà definito in sede contrattuale.

### **ART. 92 – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI PER IMPIANTI MECCANICI E MODALITA' DI ESECUZIONE ED USO RICORRENTI NELL'APPALTO IN OGGETTO**

#### **Sommario**

1.	PREMESSA	86
2.	DESCRIZIONE E LIMITI DI FORNITURA	86
3.	QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	86
Art. 1	Ventilatori impianto di emergenza aria sala RM	86
Art. 2	Cassonetti porta-filtro da canale	86
Art. 3	Canalizzazioni per il convogliamento dell'aria in acciaio zincato	87
Art. 4	Rivestimento isolante per canali di distribuzione dell'aria	88
Art. 5	Condotti flessibili	88
Art. 6	Griglie di presa aria esterna ed espulsione	88
Art. 7	Impianto di climatizzazione sala RM	88

Art. 9	Impianto di raffreddamento apparecchiature diagnostiche sala RM	89
Art. 10	Ventilconvettori	90
Art. 11	Strumenti di misura	90
Art. 12	Giunti antivibranti	90
Art. 13	Filtri ad Y	91
Art. 14	Valvolame	91
Art. 15	Valvole di intercettazione	91
Art. 16	Valvole di bilanciamento	92
Art. 17	Rubinetti a maschio in bronzo	92
Art. 18	Tubazioni in acciaio nero senza saldatura UNI EN 10255	93
Art. 19	Tubazioni in acciaio zincato UNI 10255	94
Art. 20	Isolamento delle tubazioni con guaine tipo Armaflex	95
Art. 21	Sonde di temperatura	96
Art. 22	Termostati	96
Art. 23	Flussostati	96
Art. 24	Pressostati e pressostati differenziali	96
Art. 25	Valvole di regolazione per acqua e vapore	97
Art. 26	Tubazioni di polietilene duro tipo Geberit PE per condotte di scarico	97
Art. 27	Tubazioni in rame per gas medicali	99
Art. 28	Unita' terminali per gas medicali	99
Art. 29	Prescrizioni di posa per gas medicali	100
Art. 30	Modalita' di collaudo per gas medicali	101

## 0. PREMESSA

La seguente specifica detta i criteri per la realizzazione ed il collaudo delle opere di impiantistica meccanica relative ai lavori di installazione di una macchina per risonanza magnetica, tipo Philips Achieva 1,5T (di seguito RM).

Le opere meccaniche descritte nella presente specifica possono essere suddivise in due tipologie di attività:

- strettamente connesse alla sala RM;
- relative ai locali accessori.

Tutti i documenti allegati sono parte integrante della specifica, in particolare gli impianti qui descritti sono oggetto delle seguenti tavole:

Documento	Descrizione
rt.01	Relazione Tecnica Impianti Meccanici
rt.01	Relazione di calcolo
IM.01	Schema funzionale di centrale
IM.02	Impianto di climatizzazione
IM.03	Distribuzione alimentazione batterie post-riscaldamento e radiatori
IM.04	Distribuzione gas medicali
IM.05	Circuito raffreddamento armadio LCC

In aggiunta ai documenti sopra citati si dovrà far riferimento alle seguenti tavole, consegnate da Philips, relative agli standard di installazione:

Documento	Descrizione
55 182 01 004	Schema distribuzione aria CDZ in sala esame
55 182 01 009 (1/2)	Schema acqua di raffreddamento - Armadio LCC
55 182 01 009 (2/2)	Particolare predisposizioni e collegamenti circuito acqua di emergenza - per compressore cryo

Le opere dovranno essere realizzate "a regola d'arte", con l'impiego di materiali di primaria qualità. Qualunque lavoro extra, computato a consuntivo, dovrà precedentemente essere approvato in forma scritta dalla Committente. In mancanza di tali requisiti non sarà riconosciuto al Fornitore alcun compenso per quanto non compreso nel contratto base.

La presente specifica è parte integrante dei documenti generali di appalto, consegnati dalla Committente.

## 1. DESCRIZIONE E LIMITI DI FORNITURA

Gli impianti oggetto della presente fornitura sono quelli relativi alla realizzazione degli impianti meccanici della sala RM presso il *Presidio Ospedaliero di Popoli*. In particolare sono compresi:

- impianto di climatizzazione sala RM;
- impianto di ventilazione di emergenza sala RM;
- impianto di climatizzazione locali accessori;
- impianto gas medicali.

Le alimentazioni idriche delle unità di climatizzazione interne ed esterne e il carico d'acqua per le emergenze saranno indipendenti e prelevate dalla rete dell'acquedotto comunale, mentre l'alimentazione dell'impianto idrico sanitario e dei radiatori a servizio dei servizi igienici saranno derivati dalla distribuzione esistente.

La distribuzione dei gas medicali sarà alimentata dalla rete esistente.

## 2. QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

### Art. 1 Ventilatori impianto di emergenza aria sala RM

I ventilatori di mandata ed estrazione dell'impianto di emergenza dell'aria dalla sala RM saranno costituiti da cassettoni insonorizzati.

I cassettoni avranno un'intelaiatura in profilati di alluminio, angolari in plastica e pannelli a doppio strato in acciaio pre-zincato con all'interno materiale ignifugo fonoassorbente e isolante in fibra di vetro. Il ventilatore sarà del tipo centrifugo con girante a pale curve rovesce in plastica e motore del tipo a rotore esterno.

Dovranno essere forniti completi di regolatore di velocità monofase e tettuccio parapiovvia, se installati all'esterno.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione elettrica: 230 V/1f/50 Hz;
- potenza installata: 0,30 kW;
- portata aria: 2200 mc/h;
- pressione statica esterna: da 100 a 150 Pa;
- lungh. x largh. x alt.: 500x500x500 mm.
- 

### Art. 2 Cassonetti porta-filtro da canale

I filtri installati sui canali di mandata dell'impianto di emergenza dovranno avere due livelli di efficienza:

- classe F9
- classe G4

mentre quelli installati sui canali di ripresa, sia dell'impianto di emergenza che di quello in funzionamento normale, avranno livello di efficienza G4.

I filtri di classe F9 saranno a tasche rigide, mentre quelli di classe G4 saranno del tipo piano.

Tutti i filtri saranno alloggiati all'interno di cassettoni da canale realizzati su misura o di dimensioni standard commerciali, costituiti da

contenitori realizzati in lamiera d'acciaio zincata, con portina di accesso ai filtri a tenuta con maniglia, completi di cella filtrante e raccordati al canale tramite flange preforate.

**Art. 3 Canalizzazioni per il convogliamento dell'aria in acciaio zincato**

I canali a sezione parallelepipedica per il convogliamento dell'aria saranno realizzati utilizzando fogli o nastri in lamiera di ferro zincata a caldo. Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti:

Dimensioni del lato maggiore	Spessore lamiera
fino a mm 300	6/10 mm
oltre 300 e fino a mm 750	8/10 mm
oltre 750 e fino a mm 1200	10/10 mm
oltre 1200 e fino a mm 1500	12/10 mm
oltre mm 1500	15/10 mm

I canali verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina: non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura. I canali, il cui lato maggiore superi 400 mm, dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm oppure con croci di S. Andrea. Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali. I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante innesti a baionetta fino alla dimensione massima del lato maggiore di 1.000 mm. Oltre tale valore i canali saranno giuntati mediante flange di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30 x 3 mm. Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni. I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura. Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza. Quando in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo. Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intrusione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso. I supporti per i canali saranno costituiti da staffe formate da un angolare di sostegno, in profilato di ferro a C, sostenuto da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto. Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante. Saranno ritenuti inaccettabili i supporti costituiti da fogli di lamiera ad "L" fissati al soffitto e rivettati al canale. La distanza tra i vari supporti, funzione delle dimensioni dei canali, sarà tale da evitare l'inflessione degli stessi e comunque non superiore a 2,50 m. Ove possibile ogni tronco di canale dovrà essere staffato singolarmente, così da permetterne lo smontaggio indipendentemente dalle restanti tratte di canalizzazione adiacenti. Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile. Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata. Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffata al tessuto stesso. Le canalizzazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute mediante supporti rigidi. Nell'attraversamento delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiali fibroso o spugnoso. Tutte le canalizzazioni, anche se non correnti in vista, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il loro circuito di appartenenza e la direzione del flusso dell'aria. La natura dell'aria convogliata sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione attorno al perimetro dei canali di una striscia colorata, alta 5 cm.

I colori distintivi saranno i seguenti:

- condotti di aria calda: rosso
- condotti di aria refrigerata: verde
- condotti di aria calda e fredda (circuiti a ciclo annuale): verde-rosso
- condotti di aria esterna e di semplice ventilazione: azzurro
- condotti di aria viziata e di espulsione: nero
- condotti di aria di ripresa per ricircolo: arancio

Il senso di flusso dell'aria sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base. La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei. I canali dovranno essere sottoposti alle prove di tenuta con perdite tollerabili non superiori al 3%. Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata completa di flange, bulloni e guarnizioni di gomma. Tutte le parti metalliche non protette da zincatura, quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e in seguito protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore.

I canali a sezione circolare dovranno essere del tipo spiroidale con giunzioni a perfetta tenuta d'aria, flangiati, realizzati utilizzando fogli o nastri in lamiera di ferro zincata a caldo e successivamente verniciata.

Gli spessori minimi richiesti per i canali circolari sono i seguenti:

Diametro	Spessore lamiera
fino a mm 160	5/10 mm
oltre 160 e fino a mm 355	6/10 mm
oltre 355 e fino a mm 710	8/10 mm
oltre 710 e fino a mm 1120	10/10 mm
oltre 1120 e fino a mm 2000	12/10 mm

Le aggraffature longitudinali dovranno essere realizzate con il sistema Pittsburgh; le congiunzioni trasversali con nipples interni fissati con viti autofilettanti in acciaio inox e con interposta sigillatura con mastice appropriato. All'esterno della giunzione dovrà

essere realizzata una fasciatura con benda mussola rivestita con mastice appropriato.

#### **Art. 4 Rivestimento isolante per canali di distribuzione dell'aria**

Dovrà essere applicato sulla superficie esterna delle canalizzazioni di mandata e ripresa aria dell'impianto di trattamento aria in "funzionamento normale" e dovrà essere realizzato con feltro in fibra di vetro trattato con resine termoindurenti rivestito su una facciata con carta Kraft-alluminio retinata, in classe A1 di reazione al fuoco, con conducibilità termica a 50°C non superiore a 0,045 W/m<sup>2</sup>K, densità 20 kg/mc e spessore 25 mm, fissata stabilmente al canale con rete metallica zincata a maglia esagonale con rombi cm 5 circa.

Gli spessori degli isolanti saranno quelli prescritti per legge (DPR 412/93, Tabella B).

I tratti di isolamento posti all'esterno dell'edificio saranno rivestiti superficialmente con lamierino d'alluminio liscio con spessori da mm 0,6 a mm 0,8 e con temperature d'impiego da -196°C a +250°C e classe 0 di reazione al fuoco. Tale rivestimento dovrà essere esteso anche agli eventuali accessori della rete di distribuzione (serrande di regolazione, batterie, attenuatori acustici etc.). In corrispondenza di elementi soggetti a manutenzione periodica (es. elementi di regolazione etc.) il rivestimento dovrà essere realizzato in pezzi separati e facilmente rimuovibili.

#### **Art. 5 Condotti flessibili**

I raccordi tra le canalizzazioni principali e i terminali di emissione/ripresa dovranno essere realizzati per mezzo di idonei condotti flessibili fonoassorbenti realizzati mediante spirale in acciaio armonico rivestita da un materassino in fibra incombustibile di spessore 25 mm, avvolto su entrambe le facce da una lamina di alluminio microforata.

Temperatura d'impiego: da -20 C a + 120 C,

Classe 1 di reazione al fuoco.

#### **Art. 6 Griglie di presa aria esterna ed espulsione**

Le griglie di presa aria esterna/espulsione saranno in alluminio ad alette fisse, con profilo antipioggia, rete zincata antivolatile e serranda di sovrappressione a gravità.

L'altezza di installazione della presa aria esterna non dovrà essere inferiore a 4 m di altezza dai percorsi veicolari.

La velocità di attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 2,5 m/s per griglie di presa aria esterna e 4 m/s per le griglie di espulsione.

Se installate a parete, a corredo di ogni griglia dovrà essere fornito un controtelaio di fissaggio a murare.

La rumorosità della griglia non dovrà aumentare in conseguenza dell'azionamento dell'eventuale serranda di taratura né per la sua totale chiusura, nella cui posizione dovrà assicurare la totale tenuta.

#### **Art. 7 Impianto di climatizzazione sala RM**

Per la climatizzazione della sala RM è prevista l'installazione di un impianto costituito da:

- n°1 unità di trattamento aria;
- n°1 unità polivalente con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali.

La distribuzione dell'aria climatizzata all'interno della sala RM è ad opera della ditta che fornisce il sistema di schermatura.

#### **Caratteristiche tecniche unità polivalente:**

- Potenzialità frigorifera nominale scambiatore principale in modalità polivalente con recupero di calore: 53,5 kW (\*)
- Potenzialità termica nominale scambiatore secondario in modalità polivalente con recupero di calore: 71,8 kW (\*\*)
- C.O.P. : 7,32 (\*\*)
- Pressione sonora: 57 dB(A) (\*\*\*)
- Potenza assorbita in modalità polivalente con recupero di calore senza elettropompa: 17,1 kW (\*\*)
- Potenza assorbita dalla pompa: 0,7/1,5 kW
- Corrente nominale esclusa la pompa: 36,2 A
- Corrente massima esclusa la pompa: 48,6 A
- Corrente assorbita dalla pompa: 5,1/8,6 A
- Alimentazione elettrica di potenza: 400V/3+N/50Hz
- Alimentazione elettrica ausiliaria: 230V/1+N/50Hz

Le prestazioni sono riferite alle seguenti condizioni:

(\*) Temp. aria ingresso cond. 35 °C, temp. uscita acqua refrigerata 7 °C, ΔT evaporatore 5 °C

(\*\*) Temp. uscita acqua refrigerata 7°C, ΔT evaporatore 5 °C, temp. uscita acqua calda dal recuperatore alla portata nominale 45 °C

(\*\*\*) Riferito ad una misura alla distanza di 5 m dall'unità, con fattore di direzionalità pari a 2 (sottrarre 3 dB(A) in campo aperto)

#### **Caratteristiche tecniche unità di trattamento aria:**

##### **VENTILATORE DI RIPRESA**

- Portata aria: 2000 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 100 Pa
- Potenza assorbita all'asse: 0,34 kW
- Rendimento: 71,6 %
- Alimentazione motore: 400V/3F/50Hz
- Potenza assorbita dal motore: 0,46 kW
- Corrente nominale motore: 2,37 A

#### VENTILATORE DI MANDATA

- Portata aria: 2000 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 100 Pa
- Potenza assorbita all'asse: 0,74 kW
- Rendimento: 73,4 %
- Alimentazione motore: 400V/3+N/50Hz
- Potenza assorbita dal motore: 0,91 kW
- Corrente nominale motore: 2,37 A

#### BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO

- Portata aria: 2000 m<sup>3</sup>/h
- Potenzialità: 24,9 kW

Le prestazioni sono riferite alle seguenti condizioni:

- temp. ingresso aria 31,3°C - U.R. 52%, temp. uscita aria 11,5° - U.R. 100%
- temp. ingresso acqua + glic. Etilenico in peso 10 % 7°C, temp. uscita 12 °C

#### BATTERIA DI RISCALDAMENTO

- Portata aria: 2000 m<sup>3</sup>/h
- Potenzialità: 9,3 kW

Le prestazioni sono riferite alle seguenti condizioni:

- temp. ingresso aria 11,5°C, temp. uscita aria 16°
- temp. ingresso acqua 50°C, temp. uscita acqua 45 °C

*Art. 8 Impianto di climatizzazione sala comandi, zona anamnesi, zona preparazione pazienti e zona emergenza*

Per l'abbattimento dei carichi nei locali accessori alla sala RM è prevista l'installazione di un impianto di climatizzazione costituito da:

- n°1 unità di trattamento aria;
- n°1 unità polivalente con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali.

L'unità polivalente è la stessa che alimenta la sala RM e pertanto per le caratteristiche tecniche si fa riferimento ai dati riportati all'Art. 7 per l'impianto di climatizzazione della sala RM.

La distribuzione sarà realizzata attraverso un sistema di diffusori ad alta induzione installati in controsoffitto.

#### **Caratteristiche tecniche unità di trattamento aria:**

#### VENTILATORE DI RIPRESA

- Portata aria: 2000 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 100 Pa
- Potenza assorbita all'asse: 0,19 kW
- Rendimento: 69,5 %
- Alimentazione motore: 400V/3F/50Hz
- Potenza assorbita dal motore: 0,34 kW
- Corrente nominale motore: 2,53 A

#### VENTILATORE DI MANDATA

- Portata aria: 2000 m<sup>3</sup>/h
- Prevalenza utile: 100 Pa
- Potenza assorbita all'asse: 0,55 kW
- Rendimento: 71,8 %
- Alimentazione motore: 400V/3+N/50Hz
- Potenza assorbita dal motore: 0,73 kW
- Corrente nominale motore: 1,68 A

#### BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO

- Portata aria: 2000 m<sup>3</sup>/h
- Potenzialità: 17,1 kW

Le prestazioni sono riferite alle seguenti condizioni:

- temp. ingresso aria 27,4°C - U.R. 53%, temp. uscita aria 11,5° - U.R. 100%
- temp. ingresso acqua 7°C, temp. uscita acqua 12 °C

L'impianto dovrà essere fornito completo di pannello di comando a filo per installazione a parete.

Sono compresi:

- il dimensionamento costruttivo del sistema (diametri tubazioni e collegamenti elettrici) da parte del costruttore,
- la fornitura e la posa delle linee di distribuzione del fluido termovettore,
- il cablaggio elettrico dell'unità di trattamento aria,
- il primo avviamento e il collaudo dell'installazione da parte del Centro Assistenza autorizzato della casa costruttrice.

*Art. 9 Impianto di raffreddamento apparecchiature diagnostiche sala RM*

Il tomografo a risonanza magnetica sarà dotato di un proprio sistema di raffreddamento finalizzato alla dissipazione del calore prodotto

dalla macchina durante il funzionamento.

Il calore sarà dissipato tramite un sistema di raffreddamento a circuito chiuso, alimentato da un refrigeratore d'acqua monoblocco con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali.

**Caratteristiche tecniche refrigeratore d'acqua:**

- Potenza frigorifera nominale: 44,2 kW (\*)
- E.E.R. (3° gradino, 100%): 2,55
- E.E.R. (2° gradino): 3,91
- E.E.R. (1° gradino): 4,17
- E.S.E.R. : 3,78
- C.O.P. : 2,89
- Pressione sonora (3° gradino, 100%): 56 dB(A) (\*\*)
- Pressione sonora (3° gradino, 100%): 80 dB(A) (\*\*\*)
- Pressione sonora (2° gradino): 77 dB(A) (\*\*\*)
- Pressione sonora (1° gradino): 74 dB(A) (\*\*\*)
- Potenza assorbita (senza elettropompa): 17,4 kW
- Potenza assorbita dalla pompa: 0,7/1,5 kW
- Corrente nominale esclusa la pompa: 27,7 A
- Corrente massima esclusa la pompa: 39,3 A
- Corrente assorbita dalla pompa: 5,1/8,6 A
- Alimentazione elettrica di potenza: 400V/3+N/50Hz
- Alimentazione elettrica ausiliaria: 230V/1+N/50Hz

Le prestazioni sono riferite alle seguenti condizioni:

(\*) Temp. aria ingresso cond. 35 °C, temp. uscita acqua refrigerata 7 °C, ΔT evaporatore 5 °C

(\*\*) Riferito ad una misura alla distanza di 5 m dall'unità, con fattore di direzionalità pari a 2

(\*\*\*) Riferite a misure effettuate in accordo alla normativa UNI EN ISO 3744 ed Eurovent 8/1

*Art. 10 Ventilconvettori*

Per l'abbattimento dei carichi termici nel locale tecnico attiguo alla sala RM è prevista l'installazione di un ventilconvettore ad acqua del tipo a cassetta per installazione in controsoffitto.

**Caratteristiche tecniche ventilconvettore:**

- Potenza in raffrescamento: 11,1/8,45/5,31 kW
- Alimentazione: 230 V, monofase, 50 Hz
- Portata aria: 1820/1280/710 mc/h
- Pressione sonora: 49/39/25 dB(A)

Il ventilconvettore dovrà essere fornito completo di pannello di comando a filo per installazione a parete.

Sono compresi:

- la fornitura e la posa delle tubazioni per lo scarico della condensa,
- il primo avviamento e il collaudo dell'installazione da parte del Centro Assistenza autorizzato della casa costruttrice.

*Art. 11 Strumenti di misura*

Termometri per acqua

Tipo a dilatazione di mercurio; cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con verniciatura antiacida in nero, costruzione stagna con anello metallico avviato e guarnizioni in neoprene col vetro; quadrante bianco con numeri litografici in nero, DN 100; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento. Bulbo rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare. Precisione del ±1% del valore di fondo scala.

Accessori:

- pozzetto termometrico di alloggiamento sulla tubazione;
- pozzetto con guaina per termometro di controllo.

Termometri per aria

Esecuzione come la precedente ma con bulbo e capillare di lunghezza adeguata al punto di installazione.

Manometri per acqua

Tipo Bourdon con molla tubolare di materiale adatto alle pressioni d'esercizio. Cassa in lega leggera, accuratamente rifinita con vernice antiacida nera. Costruzione stagna con anello metallico avvitato e guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri litografici in nero indelebile, DN 100, indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento, lancetta rossa regolabile, scala graduata in bar. Precisione ±1% riferito al valore di fondo scala: per un buon funzionamento del manometro è consigliabile che il valore di fondo scala sia superiore del 50% alla pressione nominale d'esercizio.

Accessori:

- rubinetti d'intercettazione  
Su richiesta:
- ricciolo in rame
- rubinetto a tre vie, con flangetta di controllo, in bronzo o in acciaio in funzione della pressione e temperatura d'esercizio.

*Art. 12 Giunti antivibranti*

I giunti antivibranti, del tipo adatto ad interrompere le onde sonore generate dalla colonna liquida e le vibrazioni create da organi in

movimento, dovranno essere del tipo a spinta eliminata ed avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo in gomma caucciù in un unico pezzo con attacchi filettati;
- oppure:
- corpo in gomma caucciù in un unico pezzo con flange in acciaio vulcanizzate sul corpo;
- flange di collegamento secondo norme UNI PN 10.

#### *Art. 13 Filtri ad Y*

I filtri raccoglitori di impurità saranno del tipo ad "Y" con corpo in bronzo; avranno l'elemento filtrante a cestello in acciaio inox, completamente estraibile.

Avranno attacchi a manicotti filettati maschio e femmina, PN 10.

#### *Art. 14 Valvolame*

Il valvolame dovrà essere in ottone o in ghisa; il valvolame in ottone potrà essere usato fino al diametro DN 25 con attacchi filettati e dal diametro DN 32 al diametro DN 50 con attacchi flangiati. L'impiego del valvolame in ghisa è previsto per diametri superiori al DN 50.

Tutte le valvole, saracinesche, rubinetti ecc. devono essere adatti alle pressioni di esercizio.

Sulle reti di distribuzione, nei punti più alti, e dove occorre, dovranno essere previsti scarichi d'aria; nei punti più bassi scarichi d'acqua.

Per gli scarichi d'aria si adottano valvole automatiche a galleggiante; per gli scarichi d'acqua si adottano rubinetti a sfera, con scarico convogliato alla rete di raccolta prevista.

#### *Art. 15 Valvole di intercettazione*

##### Valvole a sfera a passaggio totale PN 16 a norma UNI 8858

- corpo in ottone OT58 nichelato e cromato. Sfera in ottone OT58 nichelata,
- cromata diamantata;
- tenuta sulla sfera in PTFE;
- tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizioni in PTE;
- attacchi a manicotto, filettati gas;
- leva in acciaio plastificato con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate;

##### Valvole a sfera tipo wafer in acciaio PN 16

- corpo in acciaio al carbonio;
- sfera in acciaio inox sede in PTFE;
- leva di comando in acciaio;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;

##### Saracinesche a passaggio totale PN 16

- in ottone OT 58 5705-65;
- attacchi a manicotto, filettati gas;

##### Saracinesche a passaggio totale PN 10

- in bronzo;
- attacchi, a manicotto, filettati gas;

##### Saracinesche a corpo piatto a vite interna PN 10

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa;
- albero ed organi di tenuta in ottone;
- del tipo esente da manutenzione con guarnizioni O-ring;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange bulloni e guarnizioni;

##### Saracinesche a corpo piatto a vite esterna PN 10

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa ;
- albero ed organi di tenuta in ottone;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange bulloni e guarnizioni;

##### Saracinesche a corpo piatto con cuneo gommato a vite interna PN 16

- corpo e coperchio in ghisa;
- asta in acciaio inox con anelli di tenuta tipo o-ring;
- cuneo in ghisa rivestito in gomma;
- tenuta tra corpo e coperchio tipo "autoclava" esente da bulloneria;
- volantino in acciaio;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;

##### Saracinesche a flusso avviato a vite interna PN 6

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa;
- albero in acciaio inox;
- calotta in materiale sintetico rinforzato;
- del tipo esente da manutenzione con guarnizioni O-ring;
- attacchi a flangia;

- complete di controflange bulloni e guarnizioni;

Saracinesche a corpo ovale a vite esterna PN 16

- corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa;
- albero ed organi di tenuta in ottone;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange bulloni e guarnizioni;

Saracinesche a corpo ovale con cuneo gommato, vite interna PN 16

- corpo e coperchio in ghisa;
- asta in acciaio inox con anelli di tenuta tipo O-ring;
- cuneo in ghisa rivestito in gomma;
- tenuta tra corpo e coperchio tipo "autoclava" esente da bulloneria;
- volantino in acciaio;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange bulloni e guarnizioni;

Valvole a flusso avviato PN 16

- in bronzo "Jenkins";
- con attacchi a manicotto, filettati gas;

Valvole a flusso avviato di intercettazione o regolazione a vite esterna PN 16

- corpo e coperchio in ghisa GG 22;
- asta e sedi di tenuta in acciaio inox;
- otturatore a profilo parabolico, per valvole di regolazione;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;

Valvole di intercettazione o regolazione a vite interna a tappo gommato PN 16

- corpo e coperchio in ghisa GG25;
- asta in acciaio inox;
- otturatore in ghisa rivestito in gomma EPDM;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;

Valvole a farfalla tipo wafer PN 10

- corpo in ghisa GG22;
- lente in ghisa;
- perni in acciaio inox;
- guarnizioni di tenuta in gomma;
- leva con dispositivo di bloccaggio in duralluminio;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;

Valvole a sfera a passaggio integrale per reti gas sino a 4 bar a norma UNI 9734

- corpo in ottone OT58 nichelato e cromato,
- sfera in ottone OT58 nichelato, cromato e diamantato,
- tenuta sulla sfera in PTFE,
- tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizioni in PTFE,
- leva in acciaio con rivestimento plastico,

Valvole a sfera in P.V.C. attacchi filettati

- a passaggio integrale PN 10,
- complete di cannelle smontabili,
- corpo in P.V.C.,
- guarnizioni in EPDM,

Valvole a sfera in P.V.C. attacchi flangiati

- a passaggio integrale PN 10,
- complete di controflange,
- corpo in P.V.C.,
- guarnizioni in EPDM,

*Art. 16 Valvole di bilanciamento*

Le valvole di bilanciamento per i circuiti idraulici avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- corpo e sede in bronzo, attacchi filettati, per le valvole fino a 2", otturatore in Armatron, PN 16;
- corpo in acciaio, attacchi flangiati, per le valvole superiori a 2", otturatore in bronzo, PN 16.

Le valvole dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetti di fermo.

*Art. 17 Rubinetti a maschio in bronzo*

Saranno del tipo pesante senza premistoppa ed avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo in bronzo;
- maschio in bronzo;
- premistoppa in bronzo;
- tenuta del premistoppa con guarnizioni in ambiente;
- prigionieri e dadi del premistoppa in acciaio;
- attacchi a manicotto filettato gas, PN 10.

#### Art. 18 Tubazioni in acciaio nero senza saldatura UNI EN 10255

Le tubazioni saranno della serie UNI EN 10255, senza saldatura. Le giunzioni saranno ottenute con saldature autogene o con flange a seconda dei diametri e delle necessità di funzionamento.

La posa in opera delle tubazioni dovrà essere fatta in modo da evitare qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni alle strutture; le tubazioni incassate nei muri o nei pavimenti dovranno essere isolate termicamente.

Dovranno essere rispettate le pendenze per aver il naturale sfogo dell'aria verso l'alto e lo scarico dell'acqua verso il basso; i sostegni delle tubazioni saranno in profilato di acciaio con appoggi mediante pattini scorrevoli assialmente.

I sostegni dovranno essere tali da poter isolare termicamente le tubazioni in corrispondenza degli staffaggi; le eventuali raccorderie saranno in ghisa malleabile a bordi rafforzati, atte a resistere senza deformazioni permanenti alle pressioni idrauliche di prova.

Le flange saranno di tipo e di dima corrispondente all'impiego secondo le norme UNI e le curve saranno di tipo stampato in acciaio per i diametri superiori al 1"1/4; per i diametri inferiori sono ammesse le curve piegate a freddo. Non sono ammesse le curve a pizzicotti.

Le tubazioni dovranno essere spazzolate esternamente con cura prima della verniciatura antiruggine; le scorie interne dovranno essere eliminate prima del montaggio.

Alla fine del montaggio le reti dovranno essere pulite con soffiaggi di aria compressa e con lavaggio prolungato, provvedendo ad opportuni scarichi nei punti bassi.

Tutte le tubazioni dovranno essere scaricabili nei punti più bassi e gli scarichi dovranno essere separati e portati ad imbuti di raccolta collegati alla fognatura; Il diametro minimo da impiegare è il 1/2".

#### Staffaggi

Tutti gli staffaggi, i sostegni dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio, fissati saldamente alle strutture senza arrecarvi danno; gli staffaggi ed i sostegni delle tubazioni potranno essere di due tipi:

- prefabbricato in serie (collari regolabili, pensili e non);
- costruiti in officina con profilati in acciaio.

Saranno da preferirsi gli staffaggi di cui al punto 1; nel caso che vengano utilizzati gli staffaggi, di cui al punto 2, le tubazioni dovranno presentare un opportuno distanziatore (a sella, oppure a "T"), saldato alla tubazione; i sostegni dovranno essere tali da poter isolare termicamente, senza soluzione di continuità, le tubazioni in corrispondenza degli staffaggi.

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione di staffaggi a sostegno di tubazioni installate in vista, tali da garantire un buon effetto estetico.

Per le tubazioni di diametro maggiore a DN50, i supporti scorrevoli saranno del tipo a rullo; sia le guide, che gli appoggi scorrevoli, dovranno essere realizzati in modo tale da consentire il solo spostamento assiale ed impedire ogni spostamento laterale; dovranno, comunque, essere previsti in prossimità di valvole, cambiamenti di direzione o apparecchiature che possano originare delle flessioni.

L'interasse dei sostegni, delle tubazioni orizzontali, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo	Interassi appoggi
da mm 17,2 a mm 21,3	cm 180
da mm 26,9 a mm 33,7	cm 230
da mm 42,4 a mm 48,3	cm 270
da mm 60,3 a mm 88,9	cm 300
da mm 101,6 a mm 114,3	cm 350
da mm 139,7 a mm 168,3	cm 400
da mm 219,1 a mm 273	cm 450
oltre mm 323,9	cm 500

E' facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

#### Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo.

#### Giunzioni

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura, raccordi in ghisa malleabile o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni a tre pezzi).

E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

#### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi in ghisa malleabile per tubazioni unificati come da tabelle UNI.

#### Raccordi antivibranti

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo

giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

#### Pendenze, sfiati aria

Tutti i punti alti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

#### Verniciatura

Tutte le tubazioni e gli staffaggi in ferro nero dovranno essere puliti, dopo il montaggio, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

E' facoltà della Committente richiedere che gli staffaggi e le tubazioni siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L.

#### Targhette e colorazioni distintive

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- acqua fredda: verde
- acqua calda: rosso
- acqua fredda o calda alternativamente: verde-rosso

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

#### Art. 19 Tubazioni in acciaio zincato UNI 10255

Le tubazioni dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio zincato non legato, conformi alle serie UNI EN 10255.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza.

Lunghezza delle verghe compresa tra 4 e 7 m, estremità filettabili.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro nominale DN	Diametro esterno mmmm		Spessore parete kg/m	Massa Convenzionale
	max	min		
10 (3/8")	17,5	16,7	2,3	0,839
15 (1/2")	21,8	21,0	2,6	1,21
20 (3/4")	27,3	26,5	2,6	1,56
25 (1" )	34,2	33,3	3,2	2,41
32 (1 1/4")	42,9	42,0	3,2	3,10
40 (1 1/2")	48,8	47,9	3,2	3,56
50 (2" )	60,8	59,7	3,6	5,03
65 (2 1/2")	76,6	75,3	3,6	6,42
80 (3" )	89,5	88,0	4,0	8,36
100 (4" )	115,0	113,1	4,5	12,2

#### Preparazione

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

#### Ubicazione

Le tubazioni interrato dovranno essere alloggiato entro apposito cunicolo con coperchio di chiusura, di tipo prefabbricato in cemento o laterizio e dovranno correre distanziate dalle loro pareti mediante appositi supporti metallici. I cunicoli dovranno essere aerati.

Le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc..).

Quando espressamente indicato in capitolato è ammessa l'installazione delle tubazioni sotto traccia (es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

#### Staffaggi

I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio.

La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che dalla sua pendenza al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

L'interasse dei sostegni, delle tubazioni orizzontali, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubo	Interassi appoggi
da mm 17,2 a mm 21,3	cm 180
da mm 26,9 a mm 33,7	cm 230
da mm 42,4 a mm 48,3	cm 270
da mm 60,3 a mm 88,9	cm 30
da mm 101,6 a mm 114,3	cm 350
da mm 139,7 a mm 168,3	cm 400
da mm 219,1 a mm 273	cm 450
oltre mm 323,9	cm 500

E' facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

#### Dilatazioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo.

#### Giunzioni

I tubi potranno essere giuntati mediante raccordi in ghisa malleabile o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni a tre pezzi).

E' facoltà della Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

#### Pezzi speciali

Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi in ghisa malleabile per tubazioni unificati come da tabelle UNI.

#### Raccordi antivibranti

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

#### Pendenze, sfiati aria

Tutti i punti alti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

#### Verniciatura

Tutti gli staffaggi in ferro nero, dovranno essere puliti, dopo il montaggio con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

E' facoltà della Committente richiedere che gli staffaggi e le tubazioni siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L.

#### Targhette e colorazioni distintive

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

I colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- acqua fredda: verde
- acqua calda: rosso
- acqua fredda o calda alternativamente: verde-rosso

Diverse tonalità dello stesso colore dovranno indicare diverse temperature di uno stesso fluido.

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

#### *Art. 20 Isolamento delle tubazioni con guaine tipo Armaflex*

Per l'isolamento delle tubazioni si utilizzeranno guaine tipo Armaflex aventi caratteristiche fisico tecniche e comportamento al fuoco di classe 1, certificate, adatte per tubazioni convoglianti acqua calda e fredda.

Gli spessori degli isolanti saranno quelli prescritti per legge.

Le guaine dovranno essere installate facendole scivolare sulle tubazioni da isolare, evitando per quanto possibile il taglio longitudinale. Nei casi in cui questo sia necessario, esso deve essere eseguito con lame e dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata e all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si otterrà applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo della ditta fornitrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni ed all'interno della guaina isolante.

In corrispondenza dei punti di appoggio sui supporti si inserirà tra il supporto stesso e la guaina un ulteriore strato di isolamento costituito da nastro autoadesivo di larghezza non inferiore a 50 mm, dello spessore di 3 mm, avvolto in doppio strato per tutta la superficie d'appoggio e da un semigiunco in lamiera d'acciaio zincato posto a protezione del lato inferiore.

I tratti di isolamento posti in vista all'esterno dei locali saranno protetti mediante fasciatura con lamierino d'alluminio, mentre quelli all'interno dei locali e nella centrale di ventilazione saranno protetti mediante fasciatura in plastica rigida tipo Isogenopax.

#### *Art. 21 Sonde di temperatura*

Le sonde di temperatura potranno essere del tipo da ambiente, da canale, ad immersione, o esterne.

L'elemento sensibile sarà costituito da una resistenza variabile in funzione della temperatura.

Le sonde saranno costituite da una basetta e da una custodia forata innestabile in materiale sintetico, contenente l'elemento sensibile.

Le sonde esterne avranno ulteriore protezione dalle intemperie.

Le sonde da canale e ad immersione saranno costituite da una basetta, da una custodia, e da una guaina di adeguata lunghezza, la quale contiene l'elemento sensibile.

Le sonde ambiente dovranno essere installate possibilmente ad una altezza di circa 1,5 m a parete, distanti da fonti di calore, in posizione idonea al rilevamento delle effettive condizioni dell'ambiente.

Le sonde esterne saranno installate al riparo dall'irraggiamento solare, in posizione tale da non essere influenzate da fonti di calore o di umidità, come presso porte, finestre, camini ecc. È anche da evitare l'installazione presso angoli, nicchie o posizioni in cui non vi sia libera circolazione dell'aria. Le sonde da canale dovranno essere installate a metà altezza della parete del canale stesso. Le sonde da immersione saranno installate in apposito pozzetto saldato sulla tubazione. I campi di misura saranno scelti in relazione alle caratteristiche di funzionamento dell'impianto.

Le sonde dei circuiti di riscaldamento saranno del tipo ad immersione, complete di guaina in ottone ed attacco filettato maschio 1/2" gas per montaggio diretto su tubazioni e/o serbatoi. Caratteristiche tecniche:

- elemento sensibile LG-Ni 1000 Ω a 0°C
- campo di lavoro -30÷130°C
- stelo in ottone
- grado di protezione IP42
- pressione nominale PN16

#### *Art. 22 Termostati*

Il controllo di tipo On/off della temperatura in condotte d'aria o tubazioni d'acqua sarà effettuato tramite termostati aventi le sotto indicate caratteristiche.

L'elemento sensibile potrà essere dei seguenti tipi:

- termostato di regolazione ad inserzione diretta;
- termostato di sicurezza ad inserzione diretta;
- termostato a capillare di media (antigelo).

Il campo di funzionamento dovrà essere adeguato alle escursioni della variabile controllata con differenziale fisso o regolabile fra gli stadi.

#### Termostati di regolazione ad inserzione diretta

- Campo di regolazione 40÷120 °C.
- Differenziale regolabile 3÷13 K.
- Riarmo automatico.
- Contatto SPDT 15 (8) A, 220 Vac.
- Custodia in acciaio laminato a freddo, coperchio in plastica ABS.
- Grado di protezione IP30.

#### Termostati di sicurezza ad inserzione diretta

- Punto di intervento 100 °C.
- Riarmo manuale.
- Contatto SPST 15 (8) A, 220Vac.
- Custodia in plastica ABS.
- Grado di protezione IP30.
- Omologato ISPESL.

#### Termostati a capillare di media

- Campo di regolazione -10÷12,5 °C.
- Differenziale fisso 3 K.
- Riarmo automatico o manuale a seconda delle necessità.
- Contatto SPDT 15 (8) A, 220Vac.
- Bulbo a capillare di media della lunghezza di 6000 mm.
- Custodia e coperchio in acciaio laminato a freddo, completo di flangia per installazione a canale d'aria e passacapillare.
- Grado di protezione IP30.

#### *Art. 23 Flussostati*

Per il controllo del flusso dell'acqua si dovranno utilizzare flussostati aventi le caratteristiche sotto riportate:

- Campo di regolazione 0.15÷46 dm<sup>3</sup>/s.
- La massima pressione di esercizio dovrà essere di almeno 10 bar.
- Dovranno essere previste delle palette in bronzo fosforoso da 1", 2", 3" e in acciaio inox AISI 301 da 6".
- La connessione al processo sarà del tipo 1-11 1/2 NPT.
- Contatto SPDT 15 (3) A, 220Vac.
- Custodia e coperchio in policarbonato, corpo in ottone, parti interne a contatto con il liquido in bronzo, bronzo fosforato e ottone nichelato.
- Grado di protezione IP67.

#### *Art. 24 Pressostati e pressostati differenziali*

Il controllo della pressione finalizzato alla segnalazione di filtri intasati e mancanza flusso, dovrà essere realizzato mediante pressostati differenziali aventi le sotto indicate caratteristiche:

- campo di regolazione 0.1÷12.5 mbar;
- l'elemento sensibile dovrà essere di tipo a diaframma;
- differenziale fisso 0,1 mbar per inizio scala e 0,5 mbar per fine scala;
- la massima pressione alle prese dovrà essere di almeno 6,9 Kpa;
- la connessione al processo dovrà essere del tipo G 1/4" femmina;
- contatto SPDT 15 (3) A, 220Vac;
- custodia e coperchio in acciaio laminato a freddo completo di kit passatubo per condotta aria con 2 m di tubo e due passanti autobloccanti;
- grado di protezione IP30.

#### *Art. 25 Valvole di regolazione per acqua e vapore*

Le valvole di regolazione dovranno essere disponibili nelle versioni:

- 2 vie N.A.
- 2 vie N.C.
- 3 vie miscelatrici
- 3 vie deviatrici

La pressione nominale dovrà essere in relazione alla pressione nominale del circuito su cui sono inserite, pressione di chiusura e massima perdita di carico ammissibile adeguate ai circuiti idraulici su cui le valvole sono inserite.

#### Valvole per Unità Terminali

- valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore a perfetta tenuta, con ritorno a molla;
- corpo valvola in bronzo;
- stelo in acciaio inossidabile;
- otturatore a sede in acciaio inox o in ottone con guarnizione di tenuta in gomma;
- tenuta con guarnizioni O-Ring;
- corsa minima 4 mm;
- servocomando di tipo magnetico o elettrico con comando a tre punti modulante;
- capacità di regolazione  $\geq 20$ ;
- attacchi filettati, complete di by-pass incorporato per valvole a tre vie.
- Dovranno essere disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice e 3 vie miscelatrice con by-pass incorporato.
- Le valvole dovranno essere motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0÷10Vcc con grado di protezione minimo IP40: non saranno accettati attuatori di tipo termico.

#### Valvole di regolazione

- valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore, a perfetta tenuta, con servocomando di tipo elettrico o magnetico, con ritorno a molla e possibilità di comando manuale;
- corpo in ghisa (in acciaio per PN 25 o superiori ed in bronzo per valvole filettate);
- sede ed otturatore in acciaio inossidabile;
- stelo in acciaio inossidabile al CrNi;
- tenuta ad anelli tipo "O-ring" od in teflon;
- otturatore con caratteristica lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato;
- capacità di regolazione  $\geq 50$ ;
- corsa minima 14 mm per valvole sino DN 50, 40 mm per valvole  $\geq$  DN 65;
- servocomandi di tipo elettrico o magnetico per valvole sino DN 65, di tipo elettrico o elettroidraulico per valvole  $\geq$  DN 80;
- ove necessario o richiesto, servomotore con pilota posizionatore elettronico per invertire l'azione della valvola e definire il campo di lavoro;
- attacchi filettati per diametri sino a 2", flangiati per DN superiori a 50, completi di controflange, bulloni e guarnizioni o di bocchettoni a tre pezzi.
- Le valvole dovranno essere motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0..10Vcc con grado di protezione minimo IP40, possibilità di dispositivo di comando manuale e ritorno a molla.

#### *Art. 26 Tubazioni di polietilene duro tipo Geberit PE per condotte di scarico*

Per lo scarico condensa delle unità esterne ed interne dell'impianto di condizionamento a servizio del locale tecnico e per lo scarico degli apparecchi sanitari, si utilizzeranno tubazioni in polietilene duro tipo Geberit Silent-db20 od analogo di qualità superiore.

Esse dovranno garantire, in particolare:

- assenza di corrosione a qualsiasi tipo di durezza dell'acqua;
- resistenza a sostanze chimiche con valori di Ph tra 1 e 14;
- resistività a sostanze acide e alcaline;
- assenza di incrostazioni;
- resistenza al gelo;
- idoneo impiego in zone sismiche;
- resistenza a correnti vaganti;
- durata nel tempo garantita fino a 50 anni;
- resistenza all'abrasione.

Tutte le congiunzioni dovranno essere ermetiche ed eseguite con saldature testa a testa, coi manicotti elettrici o con flange.

Le tubazioni di scarico che attraversano strutture REI dovranno essere munite di collare antincendio di caratteristica REI uguale o superiore a quella della struttura attraversata; il collare dovrà essere di tipo certificato: la relativa certificazione dovrà essere conservata dall'impresa appaltatrice e consegnata, al termine dei lavori, alla D.L. accompagnata dalla dichiarazione di corretta posa in opera.

La posa in opera delle tubazioni dovrà essere fatta in modo da evitare qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni alle strutture e al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non devono avere un angolo superiore a 67°. Ogni colonna di scarico dovrà essere munita di sistema di ventilazione primaria indipendente mediante prolungamento in copertura.

Il sistema di scarico delle acque reflue dovrà essere dato completo di pezzi speciali, ispezioni, collari di guida e dovrà essere messa in opera con tutti gli accorgimenti tecnici per prevenire eventuali anomalie di funzionamento e dilatazioni.

## PRESCRIZIONI DI POSA

### Tubazioni orizzontali

Le tubazioni orizzontali dovranno essere installate in perfetto allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti, con la pendenza di progetto.

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da non passare al di sopra di apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione (per esempio tubazioni di acqua potabile, apparecchiature elettriche e simili). Quando questo non sia evitabile, si dovrà realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio in posizione defilata, connesso con la rete generale di scarico.

### Tubazioni verticali

Anche le tubazioni verticali dovranno essere montate in perfetto allineamento secondo il proprio asse, e parallele alle pareti.

### Raccordi, curve e pezzi speciali

I raccordi ed i pezzi speciali da impiegare dovranno soddisfare le prescrizioni precedentemente esposte e tali da consentire la corretta connessione, senza discontinuità negli allineamenti e nelle pendenze, fra le diverse parti.

Le curve ad angolo retto dovranno essere impiegate solamente per la connessione fra tubazioni orizzontali e verticali.

Non dovranno essere utilizzate le derivazioni doppie piane ed i T.

La connessione dalle diramazioni alle colonne devono avvenire preferibilmente con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°. Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

Le condutture dovranno effettuare il minimo percorso compatibilmente al migliore funzionamento possibile degli impianti, ed essere inoltre disposte in modo da non ingombrare e facilmente ispezionabili.

Comunque la disposizione delle tubazioni di scarico dovrà permettere il rapido e completo smaltimento delle materie luride nelle fogne, senza dare adito ad ostruzioni o a formazione di depositi e di incrostazioni lungo il loro percorso e tenere in debito conto le eliminazioni di tutte le sorgenti di rumore.

### Giunzioni

Le giunzioni fisse dei vari pezzi di tubazioni dovranno essere eseguite per saldatura testa a testa, con apposita attrezzatura tenendo presente che:

- la temperatura allo specchio dovrà essere pari a 210 °C;
- il taglio dei tubi dovrà essere effettuato ad angolo retto;
- le parti da saldare dovranno essere pulite accuratamente;
- le tubazioni di diametro maggiore di 75 mm dovranno essere tenute in posizione di saldatura mediante apposite apparecchiature di bloccaggio.

Le varie fasi delle operazioni di saldatura (riscaldamento, congiunzione assiale, raffreddamento) dovranno essere accuratamente eseguite. Il raffreddamento dovrà avvenire in modo naturale senza l'impiego di mezzi artificiali.

### Terminali di colonne

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono avere il bordo inferiore a non meno di 0,15 m oppure di 2,00 sopra il piano delle coperture a seconda che le stesse siano o non frequentate dalle persone.

Inoltre i terminali devono distare non meno di 3,00 m da ogni finestra a meno che non siano di 0,60 m più alti del bordo superiore delle stesse.

### Ispezioni

Sono previste ispezioni di diametro uguale a quello del tubo sino al diametro 100 mm e del diametro di 100 mm per tubi di diametro superiore, nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 110 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore
- ad ogni confluenza di due o più provenienze
- alla base di ogni colonna.

Tutte le ispezioni saranno accessibili, e dove necessario dovranno essere prolungate sino al pavimento o sino alla parete vicino alle quali si trovano. Davanti alle ispezioni saranno lasciati gli spazi sufficienti per operare con gli utensili di pulizia.

### Supporti

Il fissaggio sarà sicuro ed affidabile e, al tempo stesso, tale da non trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture portanti. Le tubazioni vanno supportate in linea generale in corrispondenza di ogni bicchiere di accoppiamento o più in generale a queste distanze:

tubazioni orizzontali:

- sino al diametro 50 mm: ogni 0,50 m
- sino al diametro 100 mm: ogni 0,80 m
- sino al diametro 100 mm: ogni 1,00 m
- tubazioni verticali (qualsiasi diametro): ogni 2,50 m

Il materiale dei supporti non dovrà alterarsi e dovrà consentire lo smontaggio anche a distanza di anni.

A contatto con le tubazioni plastiche saranno posti materiali adatti allo scopo di non danneggiarle durante le operazioni di montaggio.

### Punti fissi

Le tubazioni saranno installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti.

In linea generale sarà previsto un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque a questi intervalli:

- 3 m per le diramazioni orizzontali
- 4 m per le colonne verticali
- 8 m per i collettori sub-orizzontali.

Nell'intervallo fra due punti fissi sono previsti giunti scorrevoli che consentono la massima dilatazione prevedibile.

Sono da considerare punti fissi anche i tratti eventualmente incassati di lunghezza maggiore di 1 m.

In caso di montaggio in cavedii non accessibili le tubazioni saranno saldate e la massima distanza fra due punti fissi sarà ridotta a 2 m.

#### Attraversamenti di pavimenti e pareti

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti potranno essere:

- per incasso diretto
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Il materiale utilizzato a contatto delle tubazioni nei primi due casi sarà tale da non danneggiare le tubazioni stesse anche a distanza di tempo. Nel caso di pareti o muri di compartimentazione antincendio saranno utilizzati appositi manicotti antincendio.

#### TRASMISSIONE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI:

##### Prescrizioni generali

Tutte le parti della rete di scarico a lavoro ultimato dovranno essere tali per costruzione ed installazione da non determinare, negli ambienti che non siano sede di servizi igienici o di apparecchiature tecniche, livelli sonori superiori ai valori definiti nella UNI 9182.

##### Provvedimenti contro la trasmissione di rumori e vibrazioni

Dovranno essere presi i seguenti provvedimenti:

- innesti delle colonne sui collettori suborizzontali di scarico con angolo non superiore a 67°
- rivestimento isolante della tubazione contro la propagazione del rumore nel caso di installazione in controsoffitti o vani le cui pareti non assicurino un efficace isolamento.

##### Prova di tenuta all'acqua.

La prova andrà effettuata in corso d'opera isolando un tronco per volta, riempiendolo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 20 KPa per la durata di un'ora.

In tale intervallo di tempo non si devono verificare trasudi o perdite di sorta.

##### Prova di evacuazione

La prova andrà effettuata ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea di acqua.

Durante la prova si deve accertare che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possano essere rimossi anche oggetti leggeri quali carta appallottolata, tappi di sughero, mozziconi di sigaretta, fiammiferi o simili.

#### *Art. 27 Tubazioni in rame per gas medicali*

Le tubazioni per la canalizzazione dei gas compressi (ossigeno – aria medica) e dell'aspirazione (vuoto), saranno realizzate in rame marcato CE per uso medico.

Il tubo è previsto:

- in matasse o in barre fino ad un diametro esterno di 14 mm,
- in barre per tubazioni di dimensioni maggiori.

Il tubo in matassa sarà utilizzato in zone in cui la tubazione andrà installata sotto traccia, mentre quello in barre di rame crudo in zone dove le tubazioni corrono a vista (cunicoli, controsoffitti, ecc.)

Tutti i tubi dovranno essere sgrassati e puliti singolarmente prima dell'utilizzo.

Il tubo dovrà essere marcato con l'indicazione del produttore, il paese di produzione, la normativa di riferimento, la dimensione della tubazione ed il numero di lotto in conformità alla normativa di riferimento.

Ogni canalizzazione sarà etichettata (ogni 10 metri) con opportune etichette del colore distintivo del gas in transito, riportanti il nome del gas in uso e una freccia indicante il flusso.

Le raccorderie (manicotti, "T", curve, gomiti, ecc), in rame saranno saldate mediante brasatura capillare, con una lega con tenore d'argento > 30%.

Particolari staffe, realizzate con profilati in ferro zincato, atti a supportare idonei morsetti di plastica per il bloccaggio delle tubazioni (a distanza massima di 2 metri tra loro), saranno utilizzate per sorreggere le tubazioni a vista, installate nei cunicoli e nei controsoffitti.

Costruzione Air Liquide

#### *Art. 28 Unità terminali per gas medicali*

##### Cassette contenimento prese

Cassette modulari a murare, complete di pannello a perdere, idonee per l'alloggiamento di basi e complementi di presa tipo UNI 9507. Le cassette saranno complete di pannelli di copertura in ABS lucido, con fissaggio a scatto e di colore bianco.

##### Prese

Unità terminali per gas medicinali compressi e vuoto tipo Air Liquide AFNOR N-90 o altro tipo conforme con quello già utilizzato nella struttura.

Le unità terminali saranno installate sui punti finali degli impianti di distribuzione dei gas medicinali.

Le unità terminali di prelievo per ossigeno e aria medicinale saranno costruite per operare in un campo di pressione compreso tra 320 kPa e 600 kPa (3,2 bar e 6 bar).

L'unità terminale di prelievo per aspirazione sarà costruita per funzionare ad una pressione assoluta minima di 10 kPa.

#### Blocco di base

E' costituito da un corpo in ottone con attacchi d'ingresso e di uscita filettati in modo differente per ogni gas cui è destinato. Una sfera presente all'interno del blocco di base ha lo scopo di ridurre al minimo il flusso di gas in caso di smontaggio del completamento ad esso collegato (vuoto escluso). L'attacco d'uscita è normalmente provvisto di un tappo di chiusura a tenuta ermetica. Il blocco di base è provvisto di uno spezzone di tubo e di un dado necessario al collegamento con il terminale della rete di distribuzione.

#### Completamento

Il completamento è costituito da un corpo in ottone con attacco d'ingresso filettato in modo differente per ogni gas a cui è destinato. L'attacco di uscita è del tipo ad innesto rapido, con un profilo differenziato per ogni gas prelevato. Il completamento è normalmente chiuso da un otturatore a molla che viene aperto in modo automatico all'atto dell'inserimento dell'innesto corrispondente al gas da prelevare. I particolari interni di tenuta costituiscono un insieme già premontato quindi, la loro sostituzione, può avvenire con un'unica operazione.

#### Marcatura

Sull'imballo sarà applicata un'etichetta riportante quanto segue:

- marchio ed indirizzo del fabbricante
- nome ed indirizzo del distributore
- denominazione dell'apparecchio e del gas cui lo stesso è destinato
- codice del prodotto del fabbricante
- lotto del prodotto costituito dal numero della settimana ed alle due ultime
- cifre dell'anno di fabbricazione
- anno di produzione
- marcatura CE0546 dispositivi medici
- istruzioni per la conservazione ed un richiamo alle istruzioni contenute all'interno

#### Normativa di riferimento

Norma UNI EN ISO 7396 : "Unità terminali di prelievo per gas medicinali ed aspirazione", per quanto riguarda le caratteristiche generali.  
Norma UNI 9507 : "Unità terminali di prelievo per gas medicali", per quanto riguarda le connessioni filettate : sia quelle di ingresso al blocco di base, sia quella tra il blocco di base e l'unità terminale.

#### *Art. 29 Prescrizioni di posa per gas medicali*

- Tranne che per la rete di distribuzione del vuoto, tutte le sezioni delle reti di distribuzione dei gas medicali devono resistere ad una pressione di 1,2 volte la pressione massima che può essere applicata ad ogni sezione in condizione di singolo guasto.
- La pressione nominale di distribuzione deve essere entro i limiti forniti nella UNI EN ISO 7396.
- La pressione massima e la pressione minima di distribuzione dovranno essere entro i limiti forniti nella norma UNI EN ISO 7396.
- I collegamenti flessibili per bassa pressione, se installati, dovranno essere conformi alla UNI EN ISO 5359.
- Se i collegamenti flessibili fanno parte della rete di distribuzione, per esempio quando sono installati per isolare dalle vibrazioni, per compensare i movimenti degli edifici e i movimenti relativi delle tubazioni e non sono normalmente sostituiti durante la loro vita, non è necessario abbiano raccordi gas-specifici.
- Tali collegamenti flessibili devono essere sottoposti a prova come parte della rete di distribuzione secondo quanto specificato nella norma UNI EN ISO 7396
- Per tutte le valvole di intercettazione installate in un impianto di distribuzione di gas medicali, tranne che per quelle installate all'interno della centrale, deve essere chiaramente visibile se la valvola è totalmente aperta oppure chiusa.
- Tutte le valvole di intercettazione devono essere identificate:
  - per indicare il gas con il suo nome o con il suo simbolo;
  - per indicare in modo appropriato secondo la loro classificazione, l'area o la sezione di rete intercettata o la loro funzione. Tale identificazione deve essere solidale con la valvola, con il quadro valvole o con la rete di distribuzione e deve essere chiaramente visibile.
- Le valvole di intercettazione di servizio devono essere bloccabili in posizione aperta o chiusa o essere protette per impedire utilizzazioni improprie.
- Ogni derivazione può essere provvista di valvola di intercettazione.
- Le unità terminali devono essere conformi alla UNI EN ISO 7396.
- I raccordi gas-specifici devono essere la presa gas-specifica delle unità terminali conformi alla UNI EN ISO 7396, oppure il corpo dei raccordi NIST conformi alla UNI EN ISO 5359.
- Le unità di alimentazione per uso medico devono essere conformi alla UNI EN ISO 11197.
- Le reti di distribuzione devono essere marcate in modo permanente con il nome del gas (e/o con il simbolo) ad intervalli non maggiori di 10 m in prossimità delle valvole di intercettazione, dei punti di collegamento e dei cambi di direzione, prima e dopo ogni parete o separazione. Devono pure essere marcate in prossimità delle unità terminali. Tale marcatura deve essere realizzata, per esempio, con una targa metallica, con un tampone o con un'etichetta adesiva.
- Le valvole di intercettazione devono essere marcate in modo permanente con il senso di apertura e di chiusura. La marcatura deve:
  - a) essere realizzata con lettere di altezza non minore di 6 mm;
  - b) essere applicata con il nome del gas (e/o con il simbolo) leggibile lungo l'asse longitudinale della tubazione;
  - c) includere una freccia indicante la direzione del flusso.
- Se vengono usati colori distintivi per parte o per tutta la lunghezza della rete di distribuzione, questi devono essere conformi alla UNI EN ISO 5359 ed essere durevoli.
- Le reti di distribuzione e gli impianti elettrici devono essere posti in compartimenti separati; o essere separati da più di 50 mm. Danni dovuti al contatto con materiale corrosivo devono essere minimizzati con l'uso di materiale non metallico ed impermeabile applicato sulla superficie esterna dei tubi nelle aree dove può avvenire il contatto.
- Tranne che per giunzioni filettate utilizzate per componenti come valvole di intercettazione, riduttori di pressione o unità terminali, o dove vengono utilizzati materiali plastici nell'impianto del vuoto, tutte le reti di distribuzione devono essere brasate o saldate. I metodi di brasatura o saldatura devono permettere di mantenere le caratteristiche meccaniche delle giunzioni fino ad una temperatura ambiente di 450 °C. I metalli d'apporto per la brasatura non devono contenere più dello 0,025% (g/g) di cadmio.

- Nota Giunzioni meccaniche, (per esempio flange o raccordi filettati), possono essere usate per installare sulla rete di distribuzione componenti quali valvole di intercettazione, unità terminali, riduttori di pressione, sensori di allarme e dispositivi di monitoraggio e controllo.
- Durante la brasatura o la saldatura delle giunzioni della rete di distribuzione, l'interno dei tubi deve essere spurgato con un gas di protezione.

*Art. 30 Modalità di collaudo per gas medicali*

- Scopo delle prove e dell'accettazione degli impianti di distribuzione dei gas medicali è di verificare che tutti gli aspetti connessi con la sicurezza e le prestazioni dell'impianto sono stati rispettati.
- Tutte le prove effettuate dopo il completamento dell'installazione dovrebbero essere eseguite dall'installatore sotto la sorveglianza di una persona autorizzata e competente nel settore delle prove degli impianti di distribuzione dei gas medicali, che dovrebbe certificare i risultati al proprietario. L'autorizzazione può essere fornita nell'ambito del sistema di qualità del fabbricante, certificato conforme alle appropriate parti delle norme della serie EN ISO 9000 ed EN 46000 o da un Organismo Notificato.
- I risultati delle prove che mostrano i dettagli degli impianti e delle aree sottoposte a prova dovrebbero far parte dell'archivio permanente dell'ospedale.
- Tranne che per le prove per le quali è prescritto l'utilizzo del gas specifico, lo spurgo e le prove descritte in 12.2.2 devono essere effettuate con aria o azoto secchi e privi di olio e di particelle.
- Prima di ogni prova tutte le unità terminali della rete da sottoporre a prova devono essere etichettate per indicare che la rete è sottoposta a prova e non deve essere usata.
- La risoluzione di tutti i dispositivi di misurazione della pressione deve essere almeno il 10% del corrispondente valore da misurare.
- Dopo l'installazione delle reti di distribuzione con i blocchi di base di tutte le unità terminali montati, ma prima di chiudere le tracce devono essere effettuate le prove e i controlli seguenti:
  - a) prova di resistenza meccanica;
  - b) prova di tenuta;
  - c) prova di interconnessione e di ostruzione;
  - d) controllo della marcatura e dei supporti della rete di distribuzione;
  - e) controllo visivo per garantire che tutti i componenti installati in questa fase sono conformi alle specifiche di progetto.
- Prove e procedure dopo il completamento dell'installazione e prima dell'uso dell'impianto
- Devono essere effettuate le prove e le procedure seguenti:
  - a) prova di tenuta;
  - b) prova di tenuta e prova delle valvole di intercettazione per efficienza di chiusura ed identificazione delle aree servite;
  - c) prova di interconnessione;
  - d) prova di ostruzione;
  - e) prova delle unità terminali e dei raccordi NIST per funzionamento meccanico, gas specificità ed identificazione;
  - f) prova delle prestazioni dell'impianto;
  - g) prova delle valvole di sovrappressione;
  - h) prova funzionale di tutte le sorgenti;
  - i) prove dei sistemi di controllo, monitoraggio ed allarme;
  - j) spurgo con il gas di prova;
  - k) prova di contaminazione da particelle solide della rete di distribuzione;
  - l) riempimento con il gas specifico;
  - m) prova di purezza dell'aria prodotta da compressori;
  - n) prova di identificazione del gas.
- Prova di resistenza meccanica: determinare la massima pressione che può essere applicata alla rete di distribuzione nella condizione di singolo guasto a valle di ogni riduttore di pressione. Applicare 1,2 volte tale pressione massima ad ogni sezione di rete per 15 min.
- Controllare che la rete non abbia subito rotture.
- Prova di tenuta: durante un periodo di prova della durata da 2 h a 24 h, la caduta di pressione deve essere minore di 0,025%/h. Essa deve essere corretta per le variazioni di temperatura, secondo quanto stabilito dalla legge dei gas perfetti (per informazione vedere appendice D). La pressione di prova deve essere almeno 1,5 volte la pressione nominale di distribuzione per le reti dei gas medicali compressi e 500 kPa per la rete del vuoto.
- Prova di interconnessione e di ostruzione: non devono essere presenti interconnessioni ed ostruzioni.
- Controllo della marcatura e dei supporti delle reti di distribuzione: la marcatura deve essere conforme a quanto specificato in 10. I supporti delle reti di distribuzione devono essere conformi a quanto specificato in 11.2.
- Conformità alle specifiche di progetto: prima di chiudere le tracce delle tubazioni, si deve dimostrare che tutti i componenti sono conformi alle specifiche di progetto, per esempio le dimensioni delle tubazioni, l'ubicazione delle unità terminali, dei riduttori di pressione di linea (se installati), e delle valvole di intercettazione.

Popoli li

IL PROGETTISTA

(Ing. A. Claudio MARTELLA)

.....