PR FESR 2021-2027

Obiettivo Specifico 2.1 - "Promuovere l'efficienza energetica e ridurre le emissioni di gas a effetto serra"
Azione 2.1.1 - "Efficienza energetica edifici pubblici (non residenziali)"

COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici
Via N.Tommaseo n. 60 - Padova

PROGETTO ESECUTIVO

PAESC - AZIONE "Una città più efficiente/4"

Efficientamento energetico degli impianti termici del Centro Culturale "San Gaetano"

N° Progetto Nome file **APPR_26_CSA_San_Gaetano** Data **Settembre 2025**	CUP **H94H24000010006** LLPP EDP 2024/051	Elaborato **26** **CAPITOLATO SPECIALE APPALTO**

Progettisti	Progettisti	Rup	Capo Settore
HSE - Hera Servizi Energetici S.p.a Via del Cotonificio, 60 - 33100 Udine T 0432093000 - F 0432093093 E heraservizienergia@pec.gruppohera.it	HSE - HERA Servizi Energetici S.P.A. Ing. Davanzo Massimo Via Nino Bixio, 23/a 35129 Padova (PD) E massimo.davanzo@gruppohera.com	Arch. Domenico Lo Bosco	Dott. Danilo Guarti

Firmato digitalmente da:
Davanzo Massimo
Data: 14/11/2025 17:08:31

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

CAPITOLO 1 - OGGETTO DELL'APPALTO - FORMA DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA - DESCRIZIONE DELLE OPERE - DEFINIZIONI - VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE 4
A.1 Oggetto dell'appalto 4
A.2 Descrizione delle opere da eseguire 4
CAPITOLO 2 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI MECCANICI....5
A PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI 5
B.1. TUBAZIONI E RACCORDI 9
B.1.1. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO TRAFILATO.... 9
B.1.2. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO PREISOLATE.... 9
B.1.3. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO 10
B.1.4. TUBAZIONI ZINCATE SPECIALI 11
B.1.5. TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE 11
B.1.6. TUBAZIONI IN RAME RICOTTO.... 12
B.1.7. TUBAZIONI IN P.V.C. PER FLUIDI IN PRESSIONE 13
B.1.8. TUBAZIONI IN P.V.C. PER SCARICHI 13
B.1.9. TUBAZIONI IN POLIETILENE O POLIPROPILENE AD ALTA DENSITA' PER FLUIDI IN PRESSIONE.... 14
B.1.10. TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI 14
B.1.11. TUBAZIONI IN POLIPROPILENE AUTOESTINGUENTE PER SCARICHI 14
B.1.12. TUBAZIONI IN GHISA 15
B.1.13. TUBAZIONI IN POLIETILENE RETICOLATO 15
B.1.14. TUBAZIONI IN VIPLA 16
B.1.15. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATE.... 16
B.1.16. TUBAZIONI IN MULTISTRATO 16
B.2. SALDATURE DI TUBAZIONI, FLANGE E CURVE -NORME PARTICOLARI 17
B.3. SUPPORTI, ANCORAGGI E INTELAIATURE 17
B.4. GIUNTI DI DILATAZIONE 18
B.5. GIUNTI ANTIVIBRANTI 19
B.6. INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE....19
B.7. PROTEZIONI DELLE TUBAZIONI....19
B.8. PROVA DELLE CONDUTTURE 20
B.9. CRITERI DI VALUTAZIONE....20
C - ISOLAMENTI TERMICI 21
C.1. ISOLAMENTO TUBAZIONI....21
C.2. ISOLAMENTO CANALI RETTANGOLARI....22
C.3. ISOLAMENTO CANALI FLESSIBILI....24
C.4. ISOLAMENTO CANALI CIRCOLARI 24
C.5. ISOLAMENTO DI VALVOLE, DILATATORI, FILTRI 24
C.6. ISOLAMENTO DI SERBATOI, SCAMBIATORI, ETC. 25
C.7. FINITURA DEGLI ISOLAMENTI PER TUBAZIONI, SERBATOI, SCAMBIATORI, ETC.....25

C.8. FINITURA DEGLI ISOLAMENTI PER CANALIZZAZIONI 26
C.9. CRITERI DI VALUTAZIONE 26
D – VALVOLAME 27
D.1. PRESCRIZIONI GENERALI 27
D.2. VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA (SOTTO I 100°C) 27
D.3. VALVOLE D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI AD ALTA TEMPERATURA (SOPRA I 100°C) ...28
D.4. VALVOLE DI RITEGNO PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA 29
D.5. VALVOLE DI RITEGNO PER FLUIDI AD ALTA TEMPERATURA 29
D.6. VALVOLE DI TARATURA 29
D.7. VALVOLE AUTOMATICHE PER SFOGO ARIA 30
D.8. VALVOLAME SPECIALE 30
SEZIONE E - SISTEMI DI REGOLAZIONE DIGITALE DDC E SUPERVISIONE 31
F - DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE 32
F.1. TERMOMETRI, VALVOLE DI TARATURA, MANOMETRI E ACCESSORI 32
G- RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO 34
G.1. GRUPPO FRIGORIFERO IN POMPA DI CALORE CON CONDENSAZIONE AD ARIA 34
CAPITOLO 3 – CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI 41
Art 3.1. DEFINIZIONI E CONVENZIONI 41
Art 3.2. NORMATIVA E PRESCRIZIONI TECNICHE 41
Art 3.3. PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI 44
3.3.1. Aspetti generali e criteri di progetto 45
3.3.2. Apparecchiature da impiegare 45
3.3.3. Tubazioni in vista o sottotraccia 45
3.3.4. Quadri elettrici 47
3.3.5. Linee di distribuzione principali e secondarie 53
3.3.6. Protezione delle condutture elettriche 54
3.3.7. Disposizioni particolari per impianti di illuminazione 55
3.3.8. Tubi protettivi isolanti 56
3.3.9. Tubi protettivi e cassette di derivazione e congiunzione 58
3.3.10. Tubazioni in PVC serie pesante flessibile 58
3.3.11. Tubazioni in PVC serie pesante rigido 59
3.3.12. Tubazione in PVC serie flessibile a spirale 59
3.3.13. Scatole di derivazione in PVC da esterno 59
3.3.14. Derivazione agli utilizzatori 60
3.3.15. Cassette di derivazione per montaggio esterno a parete 61
3.3.16. Cavi di bassa tensione per energia e segnalazione 62
3.3.17. Cavi elettrici 65
3.3.18. Barriere tagliafuoco 69
CAPITOLO 4 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO 71
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI 71
MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI 71
ORDINE DEI LAVORI 72

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO 72
COLLAUDO PRESTAZIONALE DEL GRUPPO IN POMPA DI CALORE 74
CAPITOLO 5 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO 75
OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE 75
DISPOSIZIONI GENERALE RELATIVE AI PREZZI 76
SICUREZZA DEI LAVORI 77
GARANZIA DELL'IMPIANTO 79
ONERI ED OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE 79
CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE 80
CAPITOLO 6 - OSSERVANZA DI LEGGI DECRETI E REGOLAMENTI 81

CAPITOLO 1 - OGGETTO DELL'APPALTO - FORMA DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA - DESCRIZIONE DELLE OPERE - DEFINIZIONI - VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

A.1 Oggetto dell'appalto

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori impiantistici finalizzati alla riqualificazione dell'impianto termofrigorifero a servizio del centro culturale "San Gaetano" a Padova, con l'installazione di n° 2 nuovi gruppi in pompa di calore del tipo aria/acqua.
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, anche alla luce degli impianti esistenti nei luoghi di lavoro e della promiscuità di persone che accedono all'edificio e di altre aziende che si possono trovare a lavorare nell'edificio stesso, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera di cui al precedente comma e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

A.2 Descrizione delle opere da eseguire

L'intervento riguarda l'installazione di n° 2 gruppi in pompa di calore a servizio degli ambienti del centro culturale "San Gaetano" a Padova.
Sono incluse negli interventi tutti gli oneri per la realizzazione delle opere in condizioni di sicurezza, così come previsto nel piano di sicurezza redatto. Sono incluse negli interventi tutti gli oneri per il mantenimento degli impianti esistenti nei luoghi di lavoro, della presenza di persone che accedono all'edificio e di altre aziende che si possono trovare a lavorare nell'edificio stesso e/o nelle aree di cantiere.

CAPITOLO 2 - CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

A PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'intervento in oggetto sarà realizzato in conformità al D.P.R. 412/90 e s.m.i., si presterà attenzione, inoltre, ai principi dei D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192, D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, del D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, e alle metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad essi collegate. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Prodotti le cui caratteristiche sono regolamentate dalla seguente norma UNI:

- UNI EN 378-1/4;
- UNI EN 1736;
- UNI EN 1861;
- UNI 11135;
- UNI EN 12102;
- UNI EN 12178;
- UNI EN 12693;
- UNI EN 13136;
- UNI EN 13313;
- UNI EN 14276-1- 2;
- UNI EN 14511-1 - 2 - 3 – 4;
- UNI CEN/TS 14825;
- CEI 64/8;
- CEI 17-13/1;
- CEI 23-31;
- CEI 20-13;
- CEI UNEL 35318.

Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale contemplati, valgono le seguenti prescrizioni:

a) Temperatura esterna - La temperatura esterna minima da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata da progetto.

b) Temperatura dei locali e grado di regolazione dell'impianto - Con una temperatura massima di 85 °C. dell'acqua misurata alla partenza dalla caldaia o dallo scambiatore di calore, oppure dal loro collettore, quando trattasi di più caldaie o più scambiatori, nel caso di riscaldamento ad acqua calda, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature da progetto.

   Le temperature, come prescritto alla precedente lettera b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al disopra di quella minima stabilita alla precedente lettera a).

   Definito il fattore di carico **m** come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, **t1'**, e la temperatura esterna media **te'**, misurate all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, **ti**,

ed esterna, **te**, di cui ai punti b) e a):

$$m = \frac{t1' - te'}{ti - te}$$

l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1.

Le temperature ti e te' devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

c) Temperatura dell'acqua - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere:
   - per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 10 °C, ed eccezionalmente a 15 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato.
   - Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura.

d) Preriscaldamento - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto.

Quanto sopra, dopo una regolare gestione di almeno 7 giorni consecutivi Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente onde portare le strutture murarie dei locali e più precisamente la superficie interna dei muri pressoché alla temperatura interna stabilita per i locali.

Impianto di riscaldamento diretto

a) Circolazione del fluido scaldante - La circolazione nelle condutture ed in tutti i corpi scaldanti deve essere assicurata fornendo le calorie corrispondenti alla frazione della potenza massima fissata nel punto relativo alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale, lett. b).

   Negli impianti a circolazione accelerata dovrà verificarsi il libero passaggio dell'acqua, indipendentemente dall'acceleratore, mediante adozione di tipi di pompe costruite allo scopo, oppure mediante bypassaggio, con relative saracinesche.

   Il gruppo acceleratore dovrà essere costituito da una o due unità, con altra di riserva, di pari potenza.

   Nel caso in cui si abbia la suddivisione dell'impianto in più circuiti, aventi esigenze ed orari di esercizio diversi, ogni circuito dovrà essere servito da una o più unità, di cui una di riserva, per una potenza non inferiore a quella necessaria a ciascun circuito.

   Nelle condutture secondarie la velocità dell'acqua non deve, di norma, superare 1 m/s, mentre, in quelle principali, 2 m/s. Qualora, in casi eccezionali, siano previste velocità leggermente maggiori, queste non dovranno essere tali, in nessun caso, da provocare vibrazioni e rumori molesti.

b) Tubazioni - Le tubature saranno termicamente isolate. Qualora tale disposizione non venga richiesta e non sia realizzabile, le tubazioni potranno essere in vista, collocate in modo da non riuscire di pregiudizio

né all'estetica, né all'uso libero delle pareti, alla distanza di circa 0,03 m dai muri, sostenute da staffe che ne permettano la dilatazione.

Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Nel caso non fosse possibile assicurare con altri mezzi il libero scorrimento delle tubazioni attraverso i muri ed i solai, il relativo passaggio dovrà eseguirsi entro tubo murato.

Le colonne montanti e discendenti dovranno essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto per la eventuale loro intercettazione e di rubinetti di scarico.

Le colonne montanti devono essere provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti saranno collegati - nei loro punti più alti - da tubazioni di raccolta fino al vaso di espansione, oppure fino all'esterno, sopra il livello idrico. Ove occorra, le condotte di sfogo di aria dovranno essere munite di rubinetti di intercettazione. Per impianti in cui siano previsti vasi di espansione chiusi, le tubazioni di sfogo dell'aria potranno essere sostituite da valvole di sfogo automatiche o manuali.

Tutte le tubazioni dovranno essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni dovranno pure essere provviste di valvole di intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Inoltre tutte le tubazioni correnti in locali non riscaldati dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato nell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i.

L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti.

c) Alimentazione dell'impianto - L'acqua per l'alimentazione dell'impianto sarà derivata dalla rete di distribuzione, nell'interno dell'edificio, nel punto che verrà indicato ed addotta dal serbatoio di carico ad espansione dell'impianto, dovrà inoltre prevedersi lo scarico fino alla chiavichetta più prossima.

   Tenendo conto delle caratteristiche dell'acqua a disposizione, che dovranno essere precisate, l'Appaltatore dovrà prevedere un sistema di depurazione per l'acqua di alimentazione, la cui capacità della depurazione deve essere tale da consentire l'alimentazione totale dell'intero impianto per cinque giorni.

d) Vasi di espansione - Quando nei corpi scaldanti circola acqua calda, i vasi di espansione, muniti di coperchio (ma in diretta comunicazione con l'atmosfera) dovranno avere capacità tale da contenere completamente, con sufficiente eccedenza, l'aumento di volume che si verifica nell'acqua esistente nell'impianto in dipendenza della massima temperatura ammessa per l'acqua stessa nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione.

   Quando occorre, i corpi stessi dovranno essere ben protetti contro il gelo a mezzo di idoneo rivestimento coibente e dotati degli accessori, come tubo rifornitore, di spia di sicurezza, in comunicazione con le

caldaie e con i dispositivi di cui sopra, e di scarico.

Lo scarico di spia dovrà essere portato in luogo visibile nel locale delle caldaie od in altro locale frequentato continuamente dal personale di sorveglianza.

Nessun organo di intercettazione dovrà essere interposto lungo il tubo di comunicazione tra il vaso di espansione e le caldaie. Il tubo di sicurezza, il vaso di espansione e quanto altro riguarda la sicurezza dell'impianto dovranno essere progettati secondo quanto indicato nella raccolta R.

Qualora si adottino vasi di espansione del tipo chiuso, autopressurizzati o pressurizzati, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella suddetta raccolta R per la progettazione e l'adozione dei sistemi di sicurezza.

e) Corpi scaldanti - Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso e uscita non dovrà superare i 25 °C negli impianti a circolazione naturale ed i 15 °C negli impianti a circolazione forzata.

La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra, dovrà corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni.

Per i corpi scaldanti, a seconda delle prescrizioni, si potranno adottare radiatori in ghisa, in alluminio o in lamiera di acciaio stampato e saldato elettricamente ed elementi o convettori in tubi ad alette (specificando i materiali con cui essi sono costruiti), tubi lisci, tubi nervati, in ghisa o in acciaio; dove richiesto, per i corpi convettivi si dovrà prevedere la possibilità di collocarli in corrispondenza dei parapetti delle finestre (al di sotto del davanzale) o delle prese d'aria, in modo da poterli far funzionare come riscaldatori dell'aria esterna di ventilazione. Nel caso di termoconvettori dovranno essere precisate le caratteristiche di funzionamento.

Per gli ambienti che presentino speciali esigenze, si dovrà prevedere il tipo di corpi scaldanti più confacenti all'estetica o adatti per essere mascherati.

I corpi scaldanti convettivi dovranno essere sospesi dal pavimento fissati ai muri su adatte mensole e muniti di ogni accessorio.

Ogni corpo scaldante dovrà essere provvisto di valvola a doppio regolaggio ed intercettazione in bronzo, sulla mandata, e di bocchettone di intercettazione, sul ritorno.

L'emissione termica dei corpi scaldanti dovrà essere conforme alle norme UNI EN 442-1-2-3. Il dimensionamento dovrà essere effettuato tenendo conto della effettiva differenza tra la temperatura media del corpo scaldante e quella ambiente.

B.1. TUBAZIONI E RACCORDI

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

B.1.1. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO TRAFILATO

Senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI 8863 (tubi gas filettati serie media - diametri espressi in pollici) e UNI 7287 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm.).

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm, il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

Per collegamenti filettati di attacco delle apparecchiature di sottocentrale che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) dovranno essere usati bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti con attacco a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbiatura e pulitura delle superfici esterne. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Le tubazioni da interrare dovranno essere catramate e jutate, o con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici o in alternativa protette con guaine flessibili in PVC di tipo pesante

B.1.2. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO PREISOLATE

Saranno della serie UNI 8863 e 7287, senza saldatura longitudinale.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico.

I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.

L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse autoestinguente e di classe 1 (conduttività termica non superiore a 0,024 kcal/hm°C - spessori: 30 mm, per tubi fino a øe=89 mm; 40 mm, fino a øe=219 mm; 50 mm, per diametri esterni superiori).

Nei percorsi in vista il coibente isolante dovrà essere rivestito esternamente con guaina film di polietilene di

spessore non inferiore a 1 mm e testate preformate in AL assiemate all'isolante in modo continuo, senza la presenza di giunzioni longitudinali lungo lo sviluppo di un unico tratto di tubazione in modo da consentire la schermatura del rivestimento esterno dall'azione dei raggi UVA

Tutte le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolati con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema similare.

I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pretesi, pronti ad essere saldati ai tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori, le giunzioni e i raccordi.

In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della D.L., anziché tubi serie UNI come detto, tubi saldati conformi alle Norme ISO R -134 con saldatura longitudinale ad alta frequenza (conforme Norme DIN 17.000 e DIN 1626/3. A seguito della diversa perdita di carico interna l' Appaltatore dovrà sostenere l'onere di ricalcolare tutte le reti sulla base di queste tubazioni, (il cui diametro interno, e quindi la perdita di carico unitaria per metro di lunghezza, è diversa ed adeguare di conseguenza le prevalenze delle pompe.

L'uso delle tubazioni "pressfitting" sarà autorizzato a condizione che:

- l'acciaio ad elevato grado di purezza,
- sia a basso contenuto di carbonio RST- 34-2,
- che nel processo produttivo sia prevista la ricottura
- sia fornita la prova di pressione a tenuta
- resistenza allo snervamento non inferiore a 230N/mmq
- dilatazione termica con salto termico 50°C =0,6mm/m
- rivestimento esterno con processo di verniciatura elettrostatica a caldo e rivestimento protettivo esterno in polipropilene stabilizzato ad alta temperatura con densità 0,905g/cm3
- conducibilità termica 0,22W/mK
- temperatura massima di esercizio 120°C

L'uso della tecnica "pressfitting" obbliga per l'Appaltatore l'uso della componentistica e degli accessori strettamente indicati per questa lavorazione nonchè di tutte le dotazioni e tecniche di serraggio e fissaggio proprie del prodotto approvato dalla Direzione Lavori.

In sede di prova a freddo delle tubazioni la sovrapressione di prova dovrà essere maggiorata a 2 volte la pressione di riferimento normalmente impiegata per le tubazioni in acciaio nero (5 bar)

Qualora si riscontrasse in sede di collaudo presenza di umidità, dovrà essere approntato ad esclusivo carico dell'Appaltatore un sistema di rilevamento strumentale atto a segnalare presenza di infiltrazione dell'acqua lungo la condotta sottoposta ad esame.

B.1.3. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo in fabbrica, secondo UNI 8863 (tubi gas filettati serie media-diametri espressi in pollici) fino a 5" compreso, UNI 7287 (tubi lisci commerciali diametri espressi in mm) zincati a caldo di tipo pesante entro bagno dopo la formatura delle geometrie e le diverse conformazioni

di attacco in dotazione per diametri superiori.
Per i primi (diametri fino a 5") si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.
La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O- Ring o altro sistema certificato di tenuta.
Per i secondi prima della zincatura dovranno essere prefabbricati fuori opera, completi in tutti i loro componenti e con le estremità flangiate ed il loro assemblaggio dopo il processo di zincatura forte a caldo dovrà essere realizzato per mezzo di sistemi di fissaggio bulloni evitando ogni lavorazione di saldatura anche per attività provvisionali e di puntatura.
Per le pose in opera interrate o in viste esposte all'esterno le tubazioni zincate dovranno essere protette esterno con rivestimento catramato e iutato (la catramatura-iutatura sarà ripresa anche sui raccordi).
Le tubazioni di grande diametro per la formazione di collettori e di pezzi speciali in esecuzione zincata dovranno essere zincate a caldo di tipo pesante secondo i criteri espressi dalla norma UNI-CEI dopo l'allestimento di configurazione approntato in officina.

B.1.4. TUBAZIONI ZINCATE SPECIALI

Tipo API 5L SCHEDULA STD, oppure UNI 7088.
La raccorderia sarà in ghisa malleabile, pure zincata, con estremità a vite e manicotto.
Dovranno essere poste in opera con le stesse modalità previste per le tubazioni zincate normali (UNI 8863).

B.1.5. TUBAZIONI IN ACCIAIO INOSSIDABILE

Dovranno essere realizzate in acciaio inox AISI 316 (ASTMTP316) elettrouniti e calibrati, secondo norme ASTM269, stabilizzati in bianco e decapati.
La raccorderie e le giunzioni saranno del tipo a saldare, per saldatura autogena all'arco elettrico, con speciali elettrodi in acciaio austenitico, rivestiti con materiale di protezione della saldatura. Le curvature a freddo o a caldo del tubo dovranno essere rigorosamente vietate mentre sai dovrà fare ricorso esclusivamente a raccordi prefabbricati. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente posti in asse ed allineati e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi, con smusso a "V".
Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°
Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità flangia ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 316.
Per l'esecuzione di collegamenti facilmente smontabili (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.
L'uso delle tubazioni "pressfitting" sarà autorizzato a condizione che:

- l'acciaio inox conforme alla norma DIN 1988 parti da 1 a 8 adatti per installazione domestica di reti di

acqua potabile, con l'uso di materiale N.14401/1.4571 conformi alla norma UNI X5CR NI MO1712 (AISI 316)

- sia fornita la prova di pressione a tenuta
- resistenza allo snervamento non inferiore a 205N/mmq
- dilatazione termica con salto termico 50°C =0,83 mm/m
- rivestimento esterno separata conforme alla legge 10/91
- temperatura massima di esercizio 120°C

L'uso della tecnica "pressfitting" obbliga l'Appaltatore all'uso della componentistica e degli accessori strettamente indicati per questa lavorazione con specifico riferimento i materiali e ai pezzi speciali in acciaio inox che dovranno essere omologati per uso alimentare e potabile nonchè di tutte le dotazioni e tecniche di serraggio e fissaggio proprie del prodotto approvato dalla Direzione Lavori.

In sede di prova a freddo delle tubazioni la sovrapressione esercitata dovrà essere maggiorata a 2 volte la pressione di riferimento normalmente impiegata (2,5 bar) per le tubazioni in acciaio zincato (5 bar)

B.1.6. TUBAZIONI IN RAME RICOTTO

Trafilato serie pesante secondo UNI 6507/69 tipo B omologato ai sensi della norma CE 737 per i gas medicali . Le tubazioni saranno poste in opera a tenuta complete di supporti a staffa o a reggia a seconda dei criteri di realizzazione adottati.

Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo o per la formazione di variazione della direzione o per l' approntamento di derivazioni, dovranno essere impiegati esclusivamente appositi pezzi speciali di raccordo essere evitate lavorazioni per la formazione di sedi di innesto mentre dovranno essere usati raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare.

Tutte le saldatura delle reti in rame dovranno essere realizzate con insufflazione di azoto

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame-collettori complanari riduttori, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo.

A differenza delle tubazioni in uso per i gas tecnici le tubazioni per i gas mediali dovranno essere saldate in modo da consentire la tenuta alle pressioni di esercizio

Le tubazioni in transito all'interno dei reparti dovranno essere distinguibili per colore di etichetta e dovranno riportare la tipologia di gas in esse contenuto e la pressione di esercizio dello stesso

Le curve per i diametri minori fino a 12 saranno eseguite tutte con piegatubi.

Per i diametri superiori a 18 mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.

Se richiesto, il tubo in rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in pvc qualora questo sia previsto per le sole reti di gas metano.

Le tubazioni per le reti dei gas medicali dovranno essere conformi ai criteri normativi previsti dalla normativa

EN 737 e dovranno essere rispondenti ai criteri esecutivi di un impianto di distribuzione dei gas medicali a norme CE

B.1.7. TUBAZIONI IN P.V.C. PER FLUIDI IN PRESSIONE

Rigido non plastificato, per fluidi in pressione, tipo 312 (acqua potabile e fluidi alimentari):
A) PVC - 60 = serie filettabile "gas" secondo ex UNI 5443/64, con PN 6-10-16 secondo richieste e/o necessità.
B) PVC - 100 = serie metrica secondo UNI 7441/75, con PN 6-10-16 secondo richieste e/o necessità.
Per la prima serie la raccorderia sarà del tipo a vite e manicotto e la tenuta della giunzione sarà realizzata con interposizione di nastro di PTFE (è vietato l'uso di altri materiali di tenuta, quali canapa o mastici).
Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Saranno usati bocchettoni a tre pezzi o flange libere (entrambi i casi con tenuta ad anello O-R) per collegamenti che debbano essere facilmente smontabili (ad esempio collegamenti di tubazioni a serbatoi, valvole o altre apparecchiature).
Per la seconda serie la raccorderia sarà tutta conforme alle norme UNI 7442/75, del tipo ad incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.
L'incollaggio dovrà avvenire attenendosi alle istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi. Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa. Per collegamenti che debbano risultare facilmente smontabili si useranno bocchettoni a tre pezzi o flange libere, in entrambi i casi con tenuta ad anello O- Ring.
Per entrambe le serie di tubi, alle giunzioni di tipo su descritto dovranno intercalarsi periodicamente giunzioni a bigiunto con guarnizione O.R., per consentire le libere dilatazioni termiche. Per il collegamento di tubazioni in pvc a tubazioni metalliche si useranno giunti a flange fisse o libere, oppure raccordi ad innesto rapido (in ottone).

B.1.8. TUBAZIONI IN P.V.C. PER SCARICHI

Rigido (non plastificato) per scarichi, tipo 302 (scarichi civili ed industriali) secondo Norme UNI 7443/75.
La raccorderia dovrà essere tutta conforme alle Norme UNI 7444/75 del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti. L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.
Lungo le tratte di tubazioni diritte, sia verticali che orizzontali, ogni 12 metri al massimo saranno installate delle giunzioni a bicchiere con anelli di tenuta O.R., e manicotto esterno avvitato.
Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà per mezzo di tronchi terminali speciali di tubazione in pvc, con guarnizioni a lamelle multiple in gomma.
Il collegamento a tubazione di ghisa, con guarnizioni in gomma a lamelle multiple o ad O.R. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:
- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa), con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le

tubazioni di pvc, con garanzia di tenuta.

B.1.9. TUBAZIONI IN POLIETILENE O POLIPROPILENE AD ALTA DENSITA' PER FLUIDI IN PRESSIONE

Per fluidi in pressione, tipo 312 (acqua potabile e fluidi alimentari) secondo UNI 7611/76 PN 6-10-16 secondo necessità e/o richieste.
La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle Norme UNI 7612/76: essa sarà del tipo a compressione con coni e ghiere filettate in ottone. Questo tipo di giunzione sarà utilizzato per diametri fino a 4" (110 mm). Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve, etc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni diritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, eseguita con apposita attrezzatura termoelettrica o per mezzo di manicotti preformati per la saldatura elettrica, mentre le diramazioni a T potranno essere ricavati con attacchi a staffa, per qualsiasi diametro derivato dalla tubazione principale.
Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche dovranno essere usati giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4", mentre per i diametri superiori dovranno essere usate giunzioni a flange.

B.1.10. TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI

Dovranno essere ad alta densità di dimensioni conformi alle Norme ISO R 161 con l'impiego di materiale resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.
La raccorderia e le giunzioni dovranno essere del tipo elettrico a saldare; con utensili adatti per fusione simmetrica a specchio previa lavorazione di allineamento o del tipo con manicotto a resistenza elettrica.
Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari dovrà essere realizzato con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.
Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.
Per questo tipo di collegamento dovranno essere adottate le seguenti metodologie di connessione:
- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

B.1.11. TUBAZIONI IN POLIPROPILENE AUTOESTINGUENTE PER SCARICHI

Le verghe di tubazione ed i relativi accessori e raccordi (Tipo 302 per acqua potabile e fluidi alimentari)

dovranno essere conformi alle Norme DIN 19560 (colore grigio ral 7037) alle Norme ISO ed alle Norme UNI. Mentre le raccorderie e le giunzioni saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari dovranno essere realizzati con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple. Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposito "scivolante".

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, ancora con guarnizione tipo O-R a lamelle multiple. Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a vite;
- tappo di gomma (nel terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di p.p. con garanzia di tenuta.

Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (sifoni, tratti d'ispezione etc.) si useranno giunti con tenuta ad anello O-R e manicotto esterno avvitato.

B.1.12. TUBAZIONI IN GHISA

Si useranno tubazioni in ghisa grigia malleabile centrifugate, leggere, esternamente verniciate anticorrosione, conformi alle Norme francesi NF-A-48-720.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo manicotto, con collare interno di guarnizione in elastomero e manicotto esterno metallico inox, da stringere con viti e bulloni.

La posa in opera delle tubazioni, raccordi e giunti dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le prescrizioni della casa costruttrice.

Lo stesso tipo di giunzione si userà anche per il collegamento alle tubazioni di ghisa di tubazioni in PVC - PEAD - PF.

Per questo tipo di collegamenti sarà ammesso l'uso, sul terminale del tubo in ghisa, di un tappo di gomma forato, nei cui fori (con labbri profilati in maniera tale da garantire la tenuta e la rigidità del giunto) saranno infilati i tubi in materia plastica.

Per il collegamento ai singoli apparecchi sanitari si useranno giunti a bicchiere, con apposita guarnizione in elastomero a lamelle multiple.

Le tubazioni su descritte dovranno avere resistenza al fuoco certificata dal M.I. almeno pari a REI 120.

B.1.13. TUBAZIONI IN POLIETILENE RETICOLATO

Ad alto grado di reticolazione, di color bianco, per piccoli diametri, atto a sopportare pressioni massime continue di almeno 10 kg/cmq. Il tubo sarà di tipo "a memoria termica" tale cioè che, riscaldato ad una temperatura dell'ordine di 130°C riassuma la forma originaria.

La raccorderia sarà tutta del tipo a compressione, in ottone, analoga a quella usata per le tubazioni di rame.

Per l'esecuzione di curve strette si useranno graffe a perdere.
Le giunzioni lungo le tubazioni dovranno essere assolutamente evitate per quanto possibile: qualora qualche giunzione fosse inevitabile, verrà eseguita con l'apposita raccorderia fornita dalla casa costruttrice del tubo ed accuratamente provata.

B.1.14. TUBAZIONI IN VIPLA

Dovranno essere usate per sistemi di regolazione automatica ad aria compressa di diam 10 mm e per la connessione dei punti di prelievo alla relativa strumentazione

B.1.15. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATE

Saranno della serie UNI 8863, senza saldatura longitudinale. La raccorderia sarà del tipo a vite e manicotto, realizzata in ghisa malleabile pure zincata.
La tenuta sarà realizzata in nastro di PTFE.
L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse, con conduttività termica non superiore a 0,024 kcal/mh°C.
Spessori: 30 mm per tubazioni fino a 3" compreso; 40 mm per diametri superiori.
Esso sarà rivestito esternamente con una guaina in polietilene ad alta densità, di spessore non inferiore a 2,5 mm, possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo o comunque ben aggrappato all'isolante stesso e senza giunzioni longitudinali.
Tutte le guarnizioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolati con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta all'acqua, o sistema similare.
I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pre-tesi, pronti ad essere saldati in tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori, le giunzioni ed i raccordi.
Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nell'isolante, facenti capo ad una centralino che segnali esattamente la posizione dell'infiltrazione d'acqua.

B.1.16. TUBAZIONI IN MULTISTRATO

Tubazione in multistrato composta di uno strato plastico esterno (Pead), tubo di alluminio saldato di testa longitudinalmente in grado di conferire un’elevata resistenza allo schiacciamento, strati adesivi per unire più strati plastici, e all’interno del tubo ad alta densità reticolato elettronicamente.
La raccorderia sarà tutta del tipo a compressione, in ottone. Per l'esecuzione di curve strette si useranno graffe a perdere.
Le giunzioni lungo le tubazioni dovranno essere assolutamente evitate per quanto possibile: qualora qualche

giunzione fosse inevitabile, verrà eseguita con l'apposita raccorderia fornita dalla casa costruttrice del tubo ed accuratamente provata.
I collegamenti ai terminali saranno fatti per mezzo di adattatori forniti dalla casa costruttrice della tubazione.

B.2. SALDATURE DI TUBAZIONI, FLANGE E CURVE -NORME PARTICOLARI

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:
- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷4 mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷3 mm

in modo da assicurare uno scostamento massimo di ±0,5 mm del lembo da saldare dal profilo teorico
Le saldature siano esse eseguite all'arco elettrico o attraverso fiamma ossi-acetilenica dovranno essere eseguite a completa penetrazione del materiale d'apporto e totale fluidità del bagno interessato dal cordone di fusione dei materiali.
Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.
Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore evitando lavorazioni di rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.
Parte integrante degli oneri dell'Appaltatore sono il prelievo, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal Committente ed il ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura
Il Committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico.
In caso di riscontro di un insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa.
Qualora la saldatura difettosa risultasse da un campione di saldature prelevate per la prova pari al 5%, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Appaltatore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

B.3. SUPPORTI, ANCORAGGI E INTELAIATURE

Per i supporti e i sistemi di staffaggio combinato di più impianti e di ancoraggio alle strutture esistenti, le cui combinazioni non siano rappresentanti nei disegni di progetto e per la definizione dei punti fissi, l'Appaltatore dovrà redigere i disegni particolareggiati illustrativi delle soluzioni adottate, e prima della realizzazione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L.
I supporti per le tubazioni d'acqua calda dovranno essere di tipo a "slitta scorrevole su rulli" costituiti da un tratto di profilato a T saldato sulla parte inferiore del tubo; il profilato appoggerà su un rullo metallico, fissato alla mensola; l'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le

dilatazioni termiche.

Per le tubazioni d'acqua fredda e refrigerata i supporti saranno a “sella scorrevole” realizzati in maniera analoga a quanto su descritto, con le seguenti differenze: il rullo sarà in PTFE e il profilato T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo (fissaggio con bulloni laterali) previa interposizione di una strato di feltro rigido ed imputrescibile dello spessore di almeno 8 mm.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a 2,50 m, si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato.

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, e controventi qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L. evitando ogni collegamento o supporto combinato con reti o tubazioni esistenti

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il sistema di supporto dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili evitando danni alla struttura muraria, ma predisponendo fin dalla fase costruttiva delle opere murarie rinforzi ed ancoraggi tali e tanti da consentire lo staffaggio delle tubazioni in allestimento singolo o di batteria senza ulteriori oneri di assistenza.

Dovranno inoltre essere realizzati attacchi ed ancoraggi registrabili in modo da ottenere un perfetto allineamento delle tubazioni ricorrendo anche all’uso di incravattature imbullonate; mentre in presenza delle strutture in murature gli ancoraggi dovranno essere eseguiti mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti approvati preventivamente dalla D.L.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni nonché l’onere per le verifiche strutturali dei carichi dovranno essere considerati parte integrante integrato nel prezzo unitario del tubo in opera.

B.4. GIUNTI DI DILATAZIONE

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellati in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per

tubazioni zincate.
Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.
La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 6, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni.

B.5. GIUNTI ANTIVIBRANTI

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica.

B.6. INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.
Nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvoline di sfiato e nei punti bassi un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).
Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.
I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.
Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.
Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.
Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm, di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.
I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.
Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto.
Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.
Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso.

B.7. PROTEZIONI DELLE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni nere, i supporti, gli staffaggi, le carpenterie ed in genere i manufatti in ferro nero dovranno

essere accuratamente protetti da due mani di vernice antiruggine.
Per le tubazioni nere, potrà in alternativa essere usato un trattamento antiruggine bicolore .
I materiali da verniciare saranno preventivamente spazzolati fino ad eliminare ogni traccia di ossidazione superficiale e sgrassati.
Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni etc, la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d.
Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

B.8. PROVA DELLE CONDUTTURE

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore.
Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei etc.
Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.
Per le tubazioni assemblate con la metodologia pressfitting queste saranno verificate a 5 atm superiore rispetto alla pressione nominale di esercizio.

B.9. CRITERI DI VALUTAZIONE

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivisi per diametri, oppure in chilogrammi: in questo secondo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.
In ogni caso (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tenere conto nel prezzo unitario in opera per metro o per kg, di tubo di tutti gli oneri che concorrono alla corretta realizzazione nel contesto della realtà di cantiere e dell'attività operativa del complesso ospedaliero :
- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere;
- costo dei supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi;
- onere per scarti e sfridi.

C - ISOLAMENTI TERMICI

C.1. ISOLAMENTO TUBAZIONI

La scelta delle differenti tipologie di isolanti da impiegare dovranno essere correlate alla natura dei fluidi da trasportare rispondenti nei termini prestazionali alle norme tecniche indicate dalla legislazione in materia di risparmio energetico ed alle indicazioni riportate negli altri elaborati di progetto.

In particolare le coibentazioni ed i materiali isolanti di coibentazione dovranno essere:

a) materassino di lana di vetro a fibra lunga, autoestinguente, leggermente apprettato con resine termoindurenti, ed incollato su foglio di carta alluminata, rinforzata con fibre di vetro a passo quadro di lato inferiore a 15 mm.
   Conduttività termica non superiore a 0,039 [W/mK].
   Il materassino sarà posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni, e filo di ferro o rete zincata.

b) coppelle di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK, poste in opera avvolte con filo di ferro o rete zincata.

c) guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco classe 1, a ridotta emissione di fumi, a ridotta opacità dei fumi emessi e privo di alogeni, e con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK.
   Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici.
   Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc) nè di nastro adesivo in neoprene.
   Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.
   Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

d) Guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di polietilene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco in classe 1, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK, posto in opera con le stesse modalità di cui al punto C.

e) coppelle di polistirolo espanso con reazione al fuoco in classe 1, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK, e densità non inferiore a 20 kg/mc. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le

giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice.

Tutto l'isolamento dovrà, dopo la posa in opera, essere completamente avvolto con carta catramata fissata con filo di ferro zincato o rete zincata, in modo da realizzare un'efficace barriera al vapore.

Il polistirolo dovrà essere di tipo estruso ed a bassa emissione di gas tossici.

f) coppelle di poliuretano espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,028 kcal/mh°C, e densità non inferiore a 30-32 kg/mc.

Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità già indicate (punto E).

Il poliuretano dovrà essere a cellule chiuse e a bassa emissione di gas tossici.

g) coppelle di P.V.C.. espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,035 kcal/mh°C, e densità non inferiore a 40 kg/mc.

Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità già indicate.

Il P.V.C.. espanso dovrà essere a cellule chiuse e a bassa emissione di gas tossici.

La barriera al vapore per le tubazioni d'acqua refrigerata e fredda (se necessaria e/o richiesta) dovrà essere realizzata esclusivamente con spalmatura esterna di due mani di prodotto bituminoso, alternate a stesura di due strati di telo di lana di vetro.

La barriera al vapore dovrà essere assolutamente continua e, sulle eventuali testate delle coppelle, dovrà coprire anche le testate stesse, fino al tubo.

C.2. ISOLAMENTO CANALI RETTANGOLARI

Saranno termicamente isolati (salvo prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente capitolato o negli altri elaborati di progetto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum), non saranno isolati i canali di ripresa.

A seconda di quanto prescritto negli altri elaborati di progetto e/o in altre sezioni del presente capitolato, verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

ISOLAMENTI INTERNI

A) Lastra di polietilene espanso a cellule chiuse da 10-12 mm, con reazione al fuoco in classe 1, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK. La lastra sarà completamente incollata alle lamiere e bloccata alle lamiere lungo tutte le ribordature di quest'ultime.

Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguati coprigiunto in lamierino o sigillate, oltre che per incollaggio di testa, anche con apposito nastro autoadesivo.

Sia il collante che il nastro dovranno essere forniti dalla stessa casa produttrice dell'isolamento.

B) Lastra in neoprene espanso a cellule chiuse da 12 mm, con reazione al fuoco in classe 1, a ridotta emissione di fumi, a ridotta opacità dei fumi emessi e privo di alogeni, ed avente conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK, posto in opera con le stesse modalità del punto precedente.

C) Materassino ininfiammabile in lana di vetro a fibra lunga, apprettata con resine fenoliche e finita sulla faccia a contatto con l'aria con film di neoprene rinforzato con tramatura a maglia quadrata (di lato non superiore

a 15 mm) di fili di vetro, conduttività termica non superiore a 0,039 W/mK.
Spessore dell'isolamento: 12-13 mm; l'isolamento sarà fissato al canale lungo tutte le giunzioni ribordate delle lamiere ed incollato alle lamiere stesse, su tutta la superficie, mediante apposito collante bituminoso.
Tutte le giunzioni dell'isolamento saranno protette con adeguato coprigiunto in lamierino o sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casa produttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (particolarmente importante: pulire e sgrassare le superfici).

D) Pannello semirigido ininfiammabile di lana di vetro a fibra lunga apprettato c.p.d. e finito sulla faccia a contatto con l'aria con film di neoprene rinforzato c.s.d., conduttività termica non superiore a 0,039 W/mK.
Spessore dell'isolamento: 30 mm densità non inferiore a 25 kg/mc. L'isolamento sarà incollato al canale su tutta la superficie con apposito collante bituminoso e quindi aggraffato con appositi arpioncini con testa a disco e punta a fondere, disposti a passo quadro da 20 cm max.
Tutte le giunzioni saranno protette con adeguati coprigiunto in lamierino ed apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni d'uso.

ISOLAMENTI ESTERNI

E) Lastra di polietilene come al punto A) ma con spessore secondo quanto richiesto.

F) Lastra di neoprene come al punto B), ma con spessore secondo quanto richiesto.

G) Materassino di lana di vetro a fibra lunga ininfiammabile, apprettato c.p.d. e finito sulla superficie esterna con film di alluminio rinforzato con trama di fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm, conduttività termica non superiore a 0,039 W/mK.
L'isolamento sarà avvolto attorno al canale (incollato con apposito mastice bituminoso, se necessario per i canali di grandi dimensioni) ed aggraffato con arpioncini metallici con testa a fondere, a passo quadro con lato non inferiore a 40 cm, lungo le giunzioni e sui lati aventi dimensioni maggiori di 30 cm; esso sarà inoltre sigillato con nastro color alluminio autoadesivo alle giunzioni e fissato con rete di filo di ferro zincato ben tesa.
Spessore del materassino: secondo quanto richiesto.

H) Isolamento esterno come punto G) ma con materassino finito sulla faccia esterna con film di vinile grigio.
Stessi spessori e stesse modalità di posa in opera.

I) Pannelli semirigidi ininfiammabili di lana di vetro a fibra lunga c.p.d.(punto G) di spessore secondo quanto richiesto, e densità non inferiore a 25 kg/mc finito sulla faccia esterna in film di alluminio rinforzato con fili di lana di vetro c.p.d.
L'isolamento sarà aggraffato al canale con appositi arpioncini con testa a fondere, disposti a passo quadro da 30 cm max.
Tutte le giunzioni saranno sigillate con nastro autoadesivo color alluminio, fornito dalla stessa casa

costruttrice dell'isolante e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso.

C.3. ISOLAMENTO CANALI FLESSIBILI

Per i canali flessibili non isolati all'origine, sarà eseguito a seconda di quanto richiesto in altre sezioni del presente capitolato e/o in altri elaborati di progetto, uno dei seguenti tipi di isolamento esterno.

A) Materassino di lana di vetro ininfiammabile, apprettato con resine fenoliche e finito sulla faccia esterna con film di alluminio rinforzato c. p. d. (punto G), incollato al condotto e sigillato alle giunzioni con apposito nastro autoadesivo, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso. Spessore a seconda di quanto richiesto.

B) Materassino idem c.s. ma finito sulla faccia esterna con film di vinile grigio.

C.4. ISOLAMENTO CANALI CIRCOLARI

Verranno isolati in linea di massima i soli canali di mandata e di presa a. e. salvo diverse prescrizioni.

A seconda di quanto richiesto in altre sezioni del presente capitolato e/o in altri elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di isolamento esterno.

A) Isolamento in lastra di polietilene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco in classe 1, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK, di spessore secondo quanto richiesto, (eventualmente più strati a giunti sfalsati).
   L'isolamento sarà incollato interamente al canale, su tutta la superficie e saranno pure incollate di testa tutte le giunzioni, le quali saranno ulteriormente sigillate con apposito nastro autoadesivo, fornito dalla stessa casa produttrice dell'isolante e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni d'uso.

B) Isolamento in lastra di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco in classe 1, a ridotta emissione di fumi, a ridotta opacità dei fumi emessi e privo di alogeni, ed avente conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK, di spessore secondo quanto richiesto (eventualmente in più strati sovrapposti) posto in opera come al punto precedente.

C) Isolamento di materassino ininfiammabile di lana di vetro di spessore secondo quanto richiesto, apprettata c.p.d. e finita sulla faccia esterna con film di alluminio rinforzato con fili di vetro a maglia quadra di lato non superiore a 15 mm. , conduttività termica non superiore a 0,039 W/mK.
   L'isolamento sarà avvolto intorno al canale e sigillato alle giunzioni con nastro autoadesivo apposito colore alluminio, fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolamento e posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso.
   Il tutto sarà quindi avvolto e fissato con rete zincata ben tesa.

D) Isolamento idem al punto C), ma con materassino finito sulla faccia esterna con film di vinile grigio.

C.5. ISOLAMENTO DI VALVOLE, DILATATORI, FILTRI

Ove necessario e/o richiesto (ad esempio per tubazioni di acqua fredda, refrigerata, oppure per tubazioni poste

all'esterno o in altri casi) dovranno essere isolati valvole, compensatori di dilatazione, filtri ad Y e simili.
Il materiale usato sarà lo stesso di quello delle tubazioni rispettive (ove possibile).
Nel caso di tubazioni isolate con neoprene o polietilene espanso, potrà venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero, disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione.
La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips).
Se richiesto, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso.
Rimarranno fuori del guscio i dadi dell'eventuale premistoppa (o i tappi dei filtri ad Y).
In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

C.6. ISOLAMENTO DI SERBATOI, SCAMBIATORI, ETC.

Si useranno a seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto:

A) materassino di lana di vetro a fibra lunga, autoestinguente, leggermente apprettato con resine termoindurenti, ed incollato su foglio di carta alluminata rinforzata con fibre di vetro a passo quadro di lato inferiore a 15 mm.
   Conduttività termica non superiore a 0,039 W/mK.
   Il materassino sarà posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato catramato (solo per acqua fredda) e filo di ferro o rete zincata.

B) lastra di elastomero a base di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco classe 1, a ridotta emissione di fumi, a ridotta opacità dei fumi emessi e privo di alogeni, e con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK.
   Il materiale sarà posto in opera incollato alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici.
   Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc) nè di nastro adesivo in neoprene.
   Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.
   Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.

C) lastra di elastomero a base di polietilene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco in classe 1, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK, posto in opera con le stesse modalità di cui al punto B.
   La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quello delle rispettive tubazioni.

C.7. FINITURA DEGLI ISOLAMENTI PER TUBAZIONI, SERBATOI, SCAMBIATORI, ETC.

A seconda di quanto prescritto, verranno usati i seguenti tipi di finiture:

A) rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo isogenopack o simile). Sigillato lungo le

giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre).
Tutte le curve, T, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità.
Nelle testate saranno usati collarini di alluminio.

B) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.
Il fissaggio lungo la generatrice avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici.
La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.
I pezzi speciali, quali curve, T, etc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori.
Anche per i serbatoi, scambiatori, etc., il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi).
In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.
Particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti per le finiture, nel caso di tubazioni o serbatoi posti all'esterno, onde evitare infiltrazioni di acqua.

C) rivestimento esterno in lamierino di acciaio inox AISI 304 da 6/10 mm, posti in opera come al punto B).

C.8. FINITURA DEGLI ISOLAMENTI PER CANALIZZAZIONI

A seconda di quanto prescritto, verranno usati i seguenti tipi di finiture esterne:

A) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm, eseguito con tratti cilindrici o quadrangolari (se trattasi di canali rettangolari), tagliati lungo una generatrice, lungo la quale avverrà poi il fissaggio con viti autofilettanti (previa ribordatura e sovrapposizione del giunto) in materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.
Le giunzioni fra i vari tratti avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.
I pezzi speciali (curve, T, etc.) saranno pure in alluminio, eseguiti a settori.
Qualora i canali rivestiti debbano essere esposti all'esterno, o in zone ove ci sono possibilità di infiltrazioni d'acqua, le giunzioni delle finiture dovranno essere accuratamente sigillate con materiale plastico.

B) rivestimento esterno in lamierino di acciaio inox AISI 304 da 6/10 mm posto in opera come al punto A.

C.9. CRITERI DI VALUTAZIONE

L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, etc. (completo di finitura esterna) sarà compreso nel prezzo unitario in opera del serbatoio, scambiatore etc.

L'isolamento termico di tubazioni (completo di finitura esterna) sarà valutato a superficie, (misurata considerando la superficie esterna dell'isolante), oppure a lunghezza (suddivisa per i vari diametri) a seconda del tipo di materiale.

La valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; di tali oneri dovrà essere tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario.

D – VALVOLAME

D.1. PRESCRIZIONI GENERALI

Onere dell'Appaltatore dovrà essere la fornitura di valvolame flangiato completo di controflange, guarnizioni, bulloni, dotazioni accessorie necessarie all'assemblaggio .

In presenza di valvole filettate o flangiate con funzione disconnettrice delle apparecchiature al fine di consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato).

Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

D.2. VALVOLAME D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA (SOTTO I 100°C)

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione:

1) valvole a sfera in ottone sbiancato, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra- attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
2) Valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati PN 10. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie.
3) Valvole a via diritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in materiale resistente alla temperatura. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
4) Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in materiale resistente alla temperatura. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.
5) Valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa in materiale resistente alla temperatura. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
6) Valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori.
7) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.
8) Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura metallico flessibile e sede di tenuta in acciaio inox. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.
9) Saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN 10, con volantino in acciaio stampato o in ghisa,

premistoppa in acciaio grafitato o simile.

Le manovra di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico.

10)Valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante.

Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.

Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio inox o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato.

Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto).

Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

D.3. VALVOLE D'INTERCETTAZIONE PER FLUIDI AD ALTA TEMPERATURA (SOPRA I 100°C)

1) Valvole diritte a flusso avviato in ghisa, a stantuffo in acciaio inox (tipo klinger) con lanterna in ghisa, guarnizioni originali klinger. Coperchio a calotta filettata per i diametri superiori. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.

2) Valvole diritte a flusso avviato in acciaio, a stantuffo in acciaio inox (tipo klinger) con lanterna in ghisa, guarnizioni originali klinger. Coperchio con collegamenti a calotta filettata per i diametri inferiori, a flangia per i diametri superiori. Attacchi flangiati PN 25-40. Se richiesto, esecuzione a squadra.

3) Valvole diritte a flusso avviato in ghisa, con otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox, albero a vite esterna in acciaio, con dispositivo di tenuta verso l'esterno per il cambio della guarnizione del premistoppa a valvola aperta, in esercizio. Attacchi flangiati. PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.

4) Valvole diritte a flusso avviato in acciaio AQ 45, con otturatore e premistoppa in acciaio, sedi di tenuta corazzate con acciaio inox, albero a vite di acciaio al cromo, con dispositivo di tenuta verso l'esterno per il cambio della guarnizione del premistoppa a valvola aperta, in esercizio. Attacchi flangiati. PN 25-40. Se richiesto, esecuzione a squadra.

5) Valvole diritte in ghisa, a flusso avviato con tenuta a soffietto in esecuzione con premistoppa di sola sicurezza. Asta, sedi di tenuta a soffietto in acciaio inox. Attacchi flangiati. PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.

6) Valvole diritte PN 16 come punto 5) ma in ghisa sferoidale adatta anche per fluidi diatermici (fino ad almeno

300°C, con pressioni di almeno 8 ATE).

D.4. VALVOLE DI RITEGNO PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:

1) valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 10.
2) Valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4 - PN 6.
3) Valvole di ritegno a disco, con molla, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio inox fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange. PN 16.
4) Valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio inox. La valvola dovrà essere di funzionamento praticamente silenzioso. PN 10.

D.5. VALVOLE DI RITEGNO PER FLUIDI AD ALTA TEMPERATURA

1) Valvole di ritegno diritte a flusso avviato in ghisa, con otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox, coperchio bullonato. Esecuzione a molla. Attacchi flangiati PN 16. Se richiesto, esecuzione a squadra.
2) Valvole di ritegno diritte a flusso avviato in acciaio, con otturatore in acciaio forgiato, sedi di tenuta corazzate con acciaio inox, coperchio bullonato. Esecuzione a molla. Attacchi flangiati PN 25-40. Se richiesto, esecuzione a squadra.
3) Valvole di ritegno diritte PN 16 a flusso avviato come punto 1) ma in ghisa sferoidale, adatte anche per fluidi diatermici (fino ad almeno 300°C, con pressioni di almeno 8 ATE).
4) Valvole di ritegno a disco con molla inox, di tipo extra piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in acciaio inox, disco in acciaio inox ed altri componenti, realizzati sempre in acciaio inox.

Le valvole dovranno essere adatte per essere inserite tra flange dovranno avere pressione nominale PN 16, PN 25 o PN 40 a seconda di quanto specificato negli elaborati grafici e negli schemi funzionali delle apparecchiature di progetto.

D.6. VALVOLE DI TARATURA

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l' equilibramento dei circuiti idraulici. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di

taratura, forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;

- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa.

Le valvole, dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto.

Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente.

D.7. VALVOLE AUTOMATICHE PER SFOGO ARIA

La valvola automatica di sfogo aria svolge la funzione di eliminare, senza la necessità di intervenire manualmente, l'aria che si accumula all'interno dei circuiti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e refrigerazione. In questo modo si evita l'insorgere di fenomeni negativi che possono pregiudicare la durata e il rendimento dell'impianto termico, quali: - processi corrosivi dovuti all'ossigeno; - sacche d'aria localizzate nei corpi scaldanti; - fenomeni di cavitazione nelle pompe di circolazione; - rumore generato dal transito dell'aria nella tubazione. Queste particolari valvole di sfogo aria hanno grande capacità di scarico, il che le rende idonee per impieghi su grandi tubazioni, anche in tratti orizzontali.

Per evitare la formazione di ruggine, che staccandosi può ostruire il filtro della sede di tenuta, il corpo e il coperchio sono in ottone stampato a caldo, mentre il filtro stesso, l'asta dell'otturatore, il galleggiante e la molla sono costruiti interamente in acciaio inox. Scarico filettato Per installazioni alla sommità delle colonne montanti e/o nei sottotetti la valvola di sfogo aria è provvista di uno scarico filettato che deve essere opportunamente collegato a una tubazione di convogliamento scarico. Protezione da agenti esterni All'uscita dello scarico è stata inserita una protezione contro polveri e lanuggini che nel tempo possono depositarsi sul fondo della valvolina, ostruendo lo scarico stesso. Valvolina di scarico Le zone di scorrimento della valvolina di scarico sono rettificate al fine di minimizzare gli attriti ed impedire pericolose incrostazioni. O-Ring Per eventuali manutenzioni, le tenute tra corpo - coperchio e tra gruppo di scarico - coperchio, sono realizzate con O-Ring di grande sezione.

D.8. VALVOLAME SPECIALE

Se espressamente richiesto, per tubazioni di tipo particolare, o per convogliamento di particolari fluidi, verranno usate valvole di tipo speciale, quali:

1) valvole di esclusione a sfera in pvc (eventualmente di tipo adatto a fluidi alimentari, se necessario), con tenuta in teflon; attacchi filettati (completi di raccorderia) o flangiati (a flange libere), secondo quanto richiesto. PN 10-16 secondo necessità.

2) Valvole di ritegno in pvc (eventualmente di tipo adatto a fluidi alimentari, se necessario) con attacchi filettati

(complete di raccorderia) o flangiati (a flange libere), secondo quanto richiesto. PN 10-16 secondo necessità.

SEZIONE E - SISTEMI DI REGOLAZIONE DIGITALE DDC E SUPERVISIONE

La regolazione degli impianti viene realizzato mediante unità periferiche a microprocessore, installate all'interno dei quadri elettrici della centrale termica.

Le unità periferiche saranno del tipo a microprocessore, con sezione digitale programmabile, fornite di sistema operativo, di software applicativo residente su memorie non volatili o su memoria RAM di adeguata capacità. In quest'ultimo caso batterie a secco in tampone devono garantire un'autonomia di mantenimento delle memorie non inferiore a 7 giorni.

I punti controllati risultano individuati nello schema funzionale mentre le logiche di funzionamento sono individuate nella descrizione impianti.

Ogni unità periferica deve possedere almeno una porta per il collegamento locale di terminali di dialogo e interfaccia per la comunicazione seriale con altre unità periferiche e con l'unità centrale di supervisione.

F - DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE

Vengono in questa sezione descritte le principali apparecchiature che si ritiene l'Appaltatore impieghi, e le loro relative caratteristiche tecniche.
Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. e/o alla Stazione Appaltante di richiedere all'Appaltatore apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifesteranno in corso d'appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in capitolato.
Qualora l'Appaltatore intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non compresi tra quelli di seguito descritti, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, sulla falsariga di quelle di seguito esposte.

F.1. TERMOMETRI, VALVOLE DI TARATURA, MANOMETRI E ACCESSORI

A) TERMOMETRO A MERCURIO

Sarà del tipo a quadrante (diametro minimo 12 cm), del tipo a bulbo di mercurio, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto e cioè, in linea di massima:

- all'ingresso e all'uscita dell'aria da ciascuna C.T.A. (o sua sezione, se così indicato nei disegni), nonché a valle di ciascuna batteria di postriscaldamento di zona;
- all'ingresso e all'uscita dell'acqua (o del vapore) in ciascuna batteria dei condizionatori, in batterie di postriscaldamento di zona, in ciascuno scambiatore di calore;
- a valle di ogni valvola miscelatrice, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto;
- ai collettori di partenza (se necessario) e ritorno dei vari fluidi, nelle posizioni indicate nelle tavole di progetto.
- a tutte le apparecchiature (generatori di vapore, gruppi frigoriferi, bollitori, etc.) ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato o in altri elaborati facenti parte del progetto.

Il termometro avrà la cassa in alluminio fuso/ottone cromato resistente alla corrosione e sarà completo di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile.
Quello per montaggio su tubazioni o canali sarà del tipo a bulbo rigido, completo di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato.
Quelli per montaggio sulle centrali di trattamento dell'aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezza superiori ai 7 m): saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, sostenuta da una piantana, fissata vicino al condizionatore.
Sotto ogni termometro sarà indicato con una targa in plastica la temperatura che esso rappresenta. Il prezzo della piastra e della piantana di sostegno si intende compreso nel costo del condizionatore.
I pozzetti ed i bulbi dovranno essere eseguiti e montati in modo tale da garantire prontezza e precisione nella

lettura.

C) MANOMETRO

Sarà del tipo a quadrante, con vite di ritaratura, a bagno di glicerina, _ 100 mm, completo di ricciolo e rubinetto a tre vie, entrambi in rame.
Saranno montati manometri a monte e a valle di ogni apparecchiature che determina una variazione di pressione.
In particolare, tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi di elettropompe saranno provviste di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).
Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo bourdon, con cassa in alluminio fuso o ottone cromato, resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale, a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra di alluminio, di adeguato spessore.
Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna centrale di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (tipo magnehelic o analogo); per quanto riguarda i condizionatori, il manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri. Il costo del manometro si intende compreso nel costo della stazione di filtrazione e/o C.T.A.

D) ALTRI ACCESSORI

Ove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y (per ogni batteria di condizionatore) etc.
Inoltre saranno poste targhette indicatrici in plexiglas sui regolatori, sui quadri, sulle varie tubazioni in partenza e ritorno dei collettori, etc.

G- RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

G.1. GRUPPO FRIGORIFERO IN POMPA DI CALORE CON CONDENSAZIONE AD ARIA

Refrigeratori di fluido condensati ad aria destinati al raffreddamento o riscaldamento di acqua o miscele di acqua ed agente anticongelante, in impianti di climatizzazione civile e di raffreddamento industriale.
Sono disponibili nelle seguenti versioni:

- **TPL H**, pompa di calore reversibile

Versione in esecuzione sonora Super Low Noise (Q) con pannellatura totale del circuito frigo con vano compressori completamente chiuso con doppia pannellatura e doppio sistema di antivibranti posti sia sotto i compressori che sotto il box fonoisolato per svincolare la struttura dell' unità dai compressori e ridurre vibrazioni e rumosità verso l' edificio.
L' unità è inoltre dotata di funzione night mode per riduzione ventilazione e conseguente abbattimento potenza sonora nelle ore notturne.
La gamma copre un range di potenza frigorifera nominale da 280 a 1170 kW.
I gruppi TPL sono dotati di compressori Scroll con refrigerante R454B A BASSO GWP, montati in una robusta struttura in lamiera zincata verniciata con polveri epossidiche in colore RAL9002e RAL7031. Tutte le pannellature sono realizzate in lamiera zincata verniciata con polveri epossidiche.
Il dimensionamento e la scelta dei singoli componenti sono mirati al contenimento dei consumi energetici con un'ottica di risparmio energetico non solo della singola macchina frigorifera ma di tutto il sistema impianto, con particolare attenzione al contenimento delle emissioni sonore.

LIMITI DI FUNZIONAMENTO

Modalità raffreddamento

Temperatura aria esterna: -15°C;+45°C

Temperatura acqua: -10°C;+18°C

Modalità riscaldamento

Temperatura aria esterna: -10°C;+40°C

Temperatura acqua: +25°C;+55°C

Tali valori possono subire limitazioni in funzione della temperatura aria esterna.

NORMATIVA

L'unità è conforme alle seguenti norme armonizzate:

- 2014/68/UE *(Direttiva Attrezzature a Pressione PED)*;
- EN 378–2:2017 *(Sistemi di refrigerazione e pompe di calore – Requisiti di sicurezza ambientali- Parte 2: Progettazione, costruzione, prova, marcatura e documentazione)*;
- 2006/42/CE *(Direttiva Macchine)*;
- 2014/30/UE *(Compatibilità Elettromagnetica)*;
- 2014/35/UE (LVD) *(Direttiva Bassa Tensione)*;

- EN 13136:2014 *(Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo)*;
- EN 60204:2016 *(Sicurezza delle macchine - Equipaggiamento elettrico delle macchine)*;
- EN 61000-6-2 (2006) *(Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – Norme generiche – Immunità)*;
- EN 61000-6-4 (2007) + A1 (2013) *(Compatibilità elettromagnetica (EMC) —Norme generiche— Emissione per gli ambienti industriali)*.

COMPONENTI PRINCIPALI

STRUTTURA

Basamento in lamiera zincata e verniciata con polveri di poliestere bucciato per esterni colore RAL7031. Carpenteria in lamiera zincata e verniciata a polveri di poliestere bucciato per esterni (colore RAL9002) per una efficace resistenza agli agenti corrosivi. I sistemi di fissaggio sono realizzati in materiali non ossidabili in acciaio al carbonio con trattamenti superficiali di passivazione. Il vano compressore può essere completamente chiuso e accessibile su 3 lati grazie a pannelli facilmente rimovibili per semplificare al massimo tutte le operazioni di manutenzione e/o controllo. Isolamento dalle vibrazioni può essere realizzato tramite antivibranti in gomma o a molla (disponibili in opzione). Golfari di sollevamento disponibili come standard (kit di sollevamento disponibile in opzione per le taglie di potenza frigorifera nominale inferiore a 350 kW).
Ridotto foodprint grazie ad architettura batterie ad M rovesciata.

KIT IDRONICI

Di serie le unità sono dotate di connessioni idrauliche verso l'esterno con attacchi di tipo victaulic (opzione selezionabile) posti sul retro dell'unità, valvole di sfiato aria opportunamente posizionate, valvola di sicurezza (se sono presenti pompe) e flussostato a paletta acqua (per prevenire flusso d'acqua troppo basso) e sonda di temperatura acqua in uscita con funzione di termostato antigelo per evitare possibilità di ghiacciamento del circuito utilizzatore. Su richiesta sono disponibili in opzione numerosi gruppi di pompaggio incorporabili all'interno delle macchine senza variazione alle dimensioni di Ingombro della stessa:

- doppia pompa standard per funzionamento in combinata

Ogni kit idronico comprende il vaso di espansione a membrana. Il gruppo pompe è integrato nella struttura della macchina ed è disposto in modo tale che i motori delle medesime siano sempre raffreddati da aria esterna. Nel caso di gruppi di pompaggio con pompa di riserva il microprocessore gestisce le pompe in modo da ripartire equamente il numero di ore di funzionamento, ruotando le pompe in caso di anomalia. Nel caso dell'opzione doppia pompa in combinata è d'obbligo il microprocessore avanzato perché gestisce l'inserzione della seconda pompa in funzione del numero di gradini parzializzati. In opzione kit anticongelamento del circuito acqua, configurabile a seconda delle opzioni idroniche scelte, con l'adozione di resistenze autoregolanti ptc interbloccate al funzionamento dei compressori e al valore di temperatura dell'acqua e dell'aria.

CIRCUITO FRIGORIFERO

Il circuito frigorifero è realizzato impiegando esclusivamente operatori qualificati ai sensi della Direttiva Attrezzature a Pressione PED 2014/68/UE per tutte le operazioni di brasatura.

La configurazione frigorifera è costituita, a seconda della taglia, da due o quattro circuiti frigoriferi con un numero di compressori Scroll da quattro a dieci.

Il numero dei gradini di parzializzazione è dipendente dal n° di compressori totale.

I componenti principali del circuito frigorifero sono i seguenti.

- Compressori di tipo scroll progettati per funzionare con R410A uniti in configurazione tandem o trio. (Su richiesta le unità sono disponibili con refrigerante R454B).
- Scambiatore a piastre saldobrasato in rame.
- Condensatore a pacco alettato in tubo di rame ed alette in alluminio.
- Filtro deidratatore a cartuccia solida (intercambiabile su tutte le taglie). Opzionale kit di intercettazione del filtro deidratatore realizzato tramite valvola solenoide e rubinetto a sfera che permettono il sezionamento del filtro in caso di sostituzione della cartuccia solida.
- Spia di flusso con indicatore di umidità.
- Valvola di espansione elettrica a controllo elettronico.
- Valvola inversione di ciclo (pompe di calore).
- Valvole unidirezionali (pompe di calore).
- Ricevitore di liquido (pompe di calore).
- Pressostati alta e bassa pressione.
- Valvola di sicurezza.
- Valvole Schrader per controllo e/o manutenzione.
- Manometri refrigerante (opzionali).
- In opzione è possibile effettuare il Recupero parziale del calore di condensazione (40%) realizzato tramite scambiatori a piastre opportunamente dimensionati.

COMPRESSORI

I compressori sono di tipo scroll progettati per funzionare con R410A e R454B singolarmente o uniti in configurazione tandem e trio. Ogni compressore è provvisto di indicatore di livello. Nel caso la macchina sia una pompa di calore oppure sia selezionata l'opzione di controllo condensazione attraverso variazione della velocità dei ventilatori, ogni compressore è dotato di resistenza carter utilizzata per mantenere l'olio al di sopra della temperatura minima ed evitare la sua diluizione per opera del refrigerante in esso disciolto.

I compressori sono installati su appositi piedini antivibranti atti a disaccoppiare il compressore dalla struttura e ridurre le vibrazioni.

SCAMBIATORI DI CALORE A PIASTRE

Scambiatori di calore a piastre con canali asimmetrici per massimizzare il coefficiente di scambio termico lato

refrigerante e ridurre le perdite di carico lato idraulico e conseguentemente le spese di pompaggio.

VALVOLA DI ESPANSIONE ELETTRICA A CONTROLLO ELETTRONICO

Valvola di espansione elettrica a controllo elettronico comprensiva di software studiato e ottimizzato per inseguire il comportamento del carico frigorifero in ogni condizione di utilizzo. Per le versioni in pompa di calore e con singolo circuito frigorifero una valvola termostatica meccanica è dedicata ad ogni batteria alettata per il funzionamento ottimizzato in riscaldamento (la valvola elettronica viene utilizzata nella fase di raffreddamento).

GRUPPO MOTOVENTILANTE

Ventilatori di tipo assiale a 6 poli con pale a profilo alare in materiale plastico / alluminio ibrido, bilanciati staticamente e dinamicamente su due piani, dotati di griglia di protezione e montati con interposizione di gommini antivibranti. Il ventilatore è alloggiato in apposito boccaglio dal profilo tale da ottimizzare le prestazioni aerauliche. Il controllo di condensazione in pressione regola in modo continuo la velocità dei ventilatori limitando ulteriormente l'emissione acustica dell'unità nel funzionamento notturno e ai carichi parziali (opzione).

SCAMBIATORE DI CALORE A PACCO ALETTATO

In tubo di rame da 10 mm di diametro ed alette in alluminio, caratterizzati da ampie superfici di scambio termico. Gli scambiatori di calore a pacco alettato sono scelti in modo da ottimizzare le perdite di carico lato aria migliorando sensibilmente i livelli acustici delle unità. Il particolare criterio di progettazione degli scambiatori consente di velocizzare al massimo le fasi di sbrinamento nelle versioni a pompa di calore con evidenti benefici in termini di efficienza integrata sull'intero ciclo. I condensatori a pacco alettato possono essere provvisti di griglia di protezione esterna o di filtro costituito da materiale truciolato metallico. Sono disponibili su richiesta diversi trattamenti della batteria intera, come verniciatura epossidica o cataforesi, o soltanto dell'aletta, come verniciatura epossidica o idrofilica. E' presente in opzione la possibilità di scegliere le alette di diverso materiale (rame) in caso di ambienti particolarmente corrosivi.

QUADRO ELETTRICO

Quadro elettrico in esecuzione secondo la norma EN60204-1.

I fili sono numerati secondo lo schema elettrico e colorati secondo la norma per una più semplice manutenzione e ricerca dei guasti.

I componenti elettrici sono etichettati secondo schema elettrico. Etichetta riportata anche sulla piastra di fondo per agevolare la manutenzione.

Tutto il circuito ausiliario e di comando è alimentato tramite trasformatore di isolamento a bassa tensione per aumentare il grado di sicurezza.

Alimentazione standard 400V 3~ 50Hz+N (opzionale senza neutro). A richiesta alimentazioni speciali 200-208-230-440-460-480 3~, 50 o 60 Hz, con o senza neutro.

Tutti i carichi di potenza sono protetti termicamente e dal corto circuito con fusibili o interruttori automatici

(optional).

Sezionatore blocco porta con manovra giallo/rossa lucchettabile nella posizione di OFF per prevenire l'inserimento dell'alimentazione durante le operazioni di manutenzione.

Il quadro è ventilato e riscaldato per il controllo della temperatura/umidità interna in tutti i climi in cui è installata la macchina

Tutti i componenti del quadro e di distribuzione hanno grado di protezione IP2x in tutte le direzioni per una protezione dai contatti diretti accidentali.

Interfaccia hard-wired verso il BMS riportata su morsettiera numerata con le seguenti funzionalità standard:

- ingressi digitali:
    - on-off remoto
    - selezione setpoint secondario
    - selezione della modalità estate/inverno (pompe di calore e macchine polivalenti)
    - allarme esterno grave per arresto di emergenza
    - limitazione della capacità frigo e della velocità massima dei ventilatori per la riduzione della rumorosità (opzionale)
    - selezione della modalità fotovoltaico (ove prevista)
    - abilitazione delle singole utenze nelle unità polivalenti
- ingressi analogici
    - variazione remota del setpoint tramite segnale 4-20mA o 0-mA o 0-10V o 0-5V (configurabile)
    - richiesta capacità frigo da controllore esterno tramite segnale 4-20mA o 0-mA o 0-10V o 0-5V (configurabile)
- uscite digitali:
    - allarme generale
    - stato dei compressori
    - comando di pompe utenza e/o dissipazione esterne
    - comando di valvole acqua esterne per il sezionamento idraulico nelle installazioni con più macchine in parallelo lato utenza e/o dissipazione anticipato rispetto all'avvio delle pompe e dei compressori
    - uscite di allarme liberamente programmabili per la segnalazione di:
        - gruppo specifico di allarmi
        - presenza di allarmi che necessitano di reset manuale
        - presenza di allarmi totali/parziali
        - presenza di allarmi gravi, non gravi o warning
- uscite analogiche:
    - segnale 0-10V per pompe o valvole modulanti per il controllo delta T costante o temperatura di uscita costante sull'utenza

- segnale 0-10V per pompe e/o valvole modulanti per il controllo della dissipazione con possibilità di controllo in sequenza di valvola e pompa per un controllo ottimale dell'acqua lato sorgente

Tutte le uscite digitali sono contatti puliti liberi da tensione, gli ingressi digitali sono in bassa tensione (24V).

Interfaccia di comunicazione optoisolata verso BMS con i seguenti protocolli

- Modbus RTU su RS485
- Modbus IP su Ethernet
- Bacnet IP su Ethernet
- Bacnet MS-TP su RS485
- Konnex
- LonWorks
- Interfaccia WEB TCP/IP V4 e V6 e SNMP

Relè di monitoraggio alimentazione con controllo:

- Corretta sequenza fasi
- Mancanza di una o più fasi
- Massima/minima tensione (optional)
- Sbilanciamento delle fasi

SISTEMA DI CONTROLLO

Visualizzazione di tutte le grandezze operative generali, a livello di circuito e di singolo compressore e di ogni dispositivo controllato (valvole, pompe, ventilatori, inverter compressori, umidificatore, ecc.).

Mappatura dell'IO configurabile per l'adattamento alla macchina specifica.

Funzione di protezione antigelo dell'evaporatore con resistenza e pompa di circolazione durante i periodi di inattività della macchina.

4 livelli di accesso info/utente/manutentore/costruttore protetti con password specifiche.

Interfaccia multilingua.

Ove previsto, gestione del recupero di calore parziale o totale con gestione della chiamata con ingresso digitale o sonda serbatoio e pompa e valvola modulante per il controllo della temperatura di mandata o l'avvio a bassa temperatura.

Funzione Fast Restart per un avvio più rapido dei compressori dopo un blackout.

Unico software per tutte le macchine e compressori per ottenere una uniformità di interfaccia/gestione e funzioni e agevolare l'utente finale e il service.

Controllo della temperatura di ingresso o uscita con regolazione P, PI, PID e zona neutra.

Connessione LAN tra unità anche di tipologia/priorità diversa.

Connessione agli inverter dei compressori tramite bus di comunicazione per la visualizzazione dei parametri operativi e degli stati di allarme specifici per una più rapida diagnostica.

Storici allarmi fino a 100 record con salvataggio delle condizioni al contorno per ciascun allarme.

Possibilità di abilitare la password anche per l'on-off della macchina.

Gestione 4 fasce orarie liberamente configurabili per ciascun giorno della settimana.

Possibilità di personalizzazione e costruzione a runtime di logiche di controllo non previste per adattare il software ad esigenze specifiche dell'impianto.
Limitazione dinamica della corrente per adattare la potenza della macchina alle condizioni al contorno.
Integrazione misuratore di energia elettrica e termica per il calcolo del COP.
Scheda orologio integrata con batteria di backup.

Opzioni/Accessori selezionati
Esecuzione : Super Low Noise
1 - Alimentazione elettrica : 400/3/50 + N
2 - Refrigerante : R454B
3 - Pompa acqua lato utenza : doppia pompa in rotazione temporale
6 - Modulazione di portata d'aria : controllo condens. con ventilatori a controllo elettronico "EC brushless"
8 - Comunicazione remota : scheda seriale RS485 (protocollo Carel o Modbus)
9 - Batterie alettate : standard
10 - Imballo : standard
11 - Isolamento delle vibrazioni : Antivibranti a molla alla base dell'unità
12 - Kit manutenzione : Shut-off valves su tandem / trio compressori
13 - Lingua documentazione : Italiano
Accessori
Service kit (kit di sonde per la diagnostica veloce)
Due Giunti Vic-Taulic per la connessione veloce IN-OUT acqua
Stato ON-OFF dei compressori
Sonda temperatura esterna per compensazione set-point
Kit intercettazione filtro (solenoide e rubinetto sulla linea liquida)
Griglia di protezione batteria alettata
Un Filtro a Y raccoglitore impurità lato acqua a corredo
Misurazione e limitazione della corrente assorbita
Contabilizzatore energia prodotta a corredo

CAPITOLO 3 – CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Art 3.1. DEFINIZIONI E CONVENZIONI

La presente porzione del Capitolato Speciale d'Appalto definisce tutte le caratteristiche di materiali e degli accessori per la fornitura e la messa in opera delle attrezzature e dei lavori necessari alla realizzazione degli impianti elettrici e speciali previsti nell'appalto.

Art 3.2. NORMATIVA E PRESCRIZIONI TECNICHE

Gli impianti oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, saranno conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento della esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Normative d'unificazione UNI;
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che saranno emanati in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali;
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- Prescrizioni e raccomandazioni della TELECOM Italia S.p.a;
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.

Inoltre per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione.

Si richiamano le più ricorrenti Norme UNI e C.E.I. cui far riferimento; l'elenco non ha carattere esaustivo:
Dovranno essere applicate integralmente le ultime edizioni delle Norme seguenti:
CT 0 : Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire);
CT 1/25 : Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire);
CT 2 : Macchine rotanti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT2, attinenti alle opere da eseguire);
CT 3 : Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire);
CT 7 : Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle opere da eseguire);
CT 8/28 : Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire);
CT 13 : Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico (tutte le Norme emesse dal

Comitato Tecnico CT13, attinenti alle opere da eseguire);
CT 15/98 : Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire);
CT 16 : Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire);
CT 17 : Grossa apparecchiatura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT17, attinenti alle opere da eseguire);
CT 20 : Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire);
CT 21/35 : Accumulatori e pile (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT21/35, attinenti alle opere da eseguire);
CT 22 : Elettronica di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT22, attinenti alle opere da eseguire);
CT 23 : Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire);
CT 32 : Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire);
CT 33 : Condensatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT33, attinenti alle opere da eseguire);
CT 34 : Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire);
CT 37 : Scaricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire);
CT 38 : Trasformatori di misura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT38, attinenti alle opere da eseguire);
CT 40 : Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT40, attinenti alle opere da eseguire);
CT 44 : Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT44, attinenti alle opere da eseguire);
CT 46 : Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT46, attinenti alle opere da eseguire);
CT 55 : Conduttori per avvolgimenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT55, attinenti alle opere da
eseguire);
CT 56 : Fidatezza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT56, attinenti alle opere da eseguire)
CT 57 : Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT57, attinenti alle opere da eseguire);
CT 59/61 : Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT59/61, attinenti alle opere da eseguire);
CT 64 : Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT64, attinenti alle opere da eseguire);
CT 65 : Controllo e misura nei processi industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT65, attinenti

alle opere da eseguire);
CT 66 : Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT66, attinenti alle opere da eseguire);
CT 70 : Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire);
CT 79 : Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT79, attinenti alle opere da eseguire);
CT 81 : Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire);
CT 85 : Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT85,attinenti alle opere da eseguire);
CT 86 : Fibre ottiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT86, attinenti alle opere da eseguire);
CT 89 : Prove relative ai rischi da fuoco (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT89, attinenti alle opere da eseguire);
CT 94 : Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT94, attinenti alle opere da eseguire);
CT 95 : Relè di misura e dispositivi di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT95, attinenti alle opere da eseguire);
CT 96 : Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT96,
attinenti alle opere da eseguire);
CT 100 : Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT84/60, SC12A, SC12G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT100, attinenti alle opere da eseguire);
CT 103 : Radiotrasmissioni (ex SC103) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT103, attinenti alle opere da eseguire);
CT 104 : Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT104, attinenti alle opere da eseguire);
CT 106 : Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT106, attinenti alle opere da eseguire);
CT 108 : Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni (ex CT74, CT92) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT108, attinenti alle opere da eseguire);
CT 109 : Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT109, attinenti alle opere da eseguire);
CT 205 : Sistemi bus per edifici (ex CT83) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT205, attinenti alle opere da eseguire);
CT 210 : Compatibilità elettromagnetica (ex CT110) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT210, attinenti alle opere da eseguire);

CT 216 : Rivelatori di gas (ex CT 116) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT216, attinenti alle opere da eseguire);
CT 301/22G : Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT301/22G,
attinenti alle opere da eseguire);
CT 304 : Interferenze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT304, attinenti alle opere da eseguire);
CT 305 : Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT305, attinenti alle opere da eseguire);
CT 306 : Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT306, attinenti alle opere da eseguire);
CT 307 : Aspetti ambientali degli impianti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT307, attinenti alle opere da eseguire);
CT 308 : Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT308, attinenti alle opere da eseguire).

ALTRE DISPOSIZIONI RELATIVE GLI IMPIANTI ELETTRICI
Dovranno inoltre essere rispettate le ultime edizioni delle norme e prescrizioni di seguito riportate:
Norma UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio;
Norma UNI EN 12464– Illuminazione zone di lavoro mediante luce artificiale;
Norma UNI 9316 – Illuminazione per le riprese televisive a colori
Norma UNI 10671 – Apparecchi d'illuminazione – Misura dei dati fotometrici e presentazione dei risultati;
Norma UNI 10819 – Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
Tabelle UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici.

LEGGI E DECRETI
DPR 547 25 Aprile 1955 e varianti successive "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
Legge n. 186 del 1.3.68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche.
Legge n. 791 del 18.10.77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici. Allegato I e Allegato II del DPR n. 524 del
08.06.1982 "Principi della segnaletica di sicurezza" e "Colori di sicurezza e colori di contrasto"
D.M. n°22 del 22/01/2008 in materia di impianti elettrici
D.M. 81 2008 riguardante la sicurezza sul luogo di lavoro.

Art 3.3. PRESCRIZIONI TECNICHE DEI COMPONENTI

3.3.1. Aspetti generali e criteri di progetto

L'inserimento degli impianti elettrici in una struttura qual è quella in oggetto deve soddisfare molteplici requisiti; in particolare si tratta di adottare tutte le opportune soluzioni tecnologiche, proiettandole nel prossimo futuro, che consentano il soddisfacimento delle particolari esigenze di lunga durata, sicurezza ed igiene proprie per gli utenti dell'edifico.

3.3.2. Apparecchiature da impiegare

In quest'articolo sono descritte le principali apparecchiature che la Ditta installatrice dovrà impiegare, con le relative caratteristiche tecniche.

Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. e/o committente di richiedere alla ditta apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifestino in corso d'Appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato.

Se la Ditta intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, con modalità analoghe a quelle di seguito descritte.

3.3.3. Tubazioni in vista o sottotraccia

Nelle parti dell'impianto previsto in realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico flessibile per i percorsi sotto intonaco; in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento; I cavidotti saranno posti in opera parallelamente alle strutture murarie, sia per quanto

riguarda i percorsi orizzontali che per quelli verticali; le curve dovranno avere un raggio di curvatura tale da rispettare i valori prescritti per i tipi di cavo che vi devono essere installati. Non saranno consentiti percorsi diagonali

Le curve saranno realizzate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. In ogni caso il

diametro interno non deve essere inferiore a 20 mm.

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

Nello stesso locale, qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello

stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.
L'ingresso cavi nelle cassette di derivazione e di transito deve essere realizzato esclusivamente per mezzo di raccordi pressacavo.
I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Installazione delle tubazioni plastiche a vista

Le tubazioni dovranno essere del tipo conforme alle norme CEI ed alle tabelle CEIUNEL.
Dovranno essere in PVC della serie pesante e raccordate nei tratti terminali con guaine spiralate.
La raccorderia deve essere del tipo pressatubo oppure filettata. Per il fissaggio in vista ci si dovrà avvalere di morsetti in materiale plastico con fissaggio del tubo a scatto. I morsetti non dovranno essere posti a distanze superiori al metro in modo da evitare la flessione delle tubazioni. Nel caso di tubi rigidi installati sottotraccia, i raccordi potranno essere ottenuti mediante l'impiego di manicotti.

Posa di cavi elettrici, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:
- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto
il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa deve essere seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.
Di massima deve essere però osservata la profondità di almeno 50 cm, misurata sull'estradosso della protezione di mattoni.
Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti devono essere forniti dalla Ditta appaltatrice.

Prove in corso d'opera e/o in sede di collaudo

- sfilabilità dei conduttori in tratti campioni di tubazioni: i conduttori devono poter essere sfilati e reinfilati con facilità e senza provocare danni all'isolamento;
- controllo della presenza del marchio IMQ (dove applicabile).

3.3.4. Quadri elettrici

I vari quadri saranno incassati e/o fissati a parete, in ogni caso le caratteristiche elettriche e le dimensioni indicative sono rilevabili dalle tavole di progetto.
I quadri avranno, generalmente, struttura modulare; saranno dotati di porta trasparente e di serratura a chiave in modo da interdire l'accesso agli stessi da parte di persone non autorizzate.
Il cablaggio interno sarà eseguito con appositi sistemi di cablaggio prefabbricati e/o con conduttori tipo FG17-450/750V rispondenti alle norme CEI 20-22II; ed inoltre dovrà risultare conforme alla Norma CEI 17-113/1. La distribuzione di energia alle apparecchiature di protezione dei vari circuiti in partenza, dovrà essere effettuata in cascata dall'interruttore generale mediante barrette di cablaggio sui morsetti degli interruttori secondari.
I quadri dovranno garantire una riserva di almeno 20-30 % sia per quanto riguarda la portata delle sbarre e/o dei sistemi di cablaggio interni, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni, sia per quanto riguarda la disponibilità di spazio per l'installazione di nuove apparecchiature.
Nella parete frontale dei quadri saranno installati, conformemente a quanto indicato negli schemi di progetto, gli strumenti di misura e/o le lampade di segnalazione di tipo a led.
Il potere di interruzione degli interruttori sarà superiore alla corrente di corto circuito prevista nel punto di installazione degli stessi con riferimento alla Icu (CEI-EN 60947-2); i vari interruttori dovranno inoltre garantire la protezione delle varie linee dalle sovracorrenti in accordo con quanto indicato nella norma CEI 64-8 sez. 431.
La protezione dai contatti indiretti sarà ottenuta mediante interruzione automatica del circuito, in conformità a quanto previsto dalla Norma C.E.I. 64-8 artico 413.1.
La protezione dai contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri (artico 412.2), nonché con protezione addizionale tramite interruttori differenziali (artico 412.5).
Internamente i quadri saranno dotati di apposite guide per l'attacco degli interruttori modulari, questi saranno protetti contro i contatti diretti da apposite piastre di chiusura dotate di finestrature idonee alla fuoriuscita delle levette di comando; il cablaggio interno degli interruttori dovrà essere ordinato ed i singoli conduttori saranno dotati di appositi sistemi di identificazione.
Le sezioni dei conduttori saranno tali da assicurare l'alimentazione del carico convenzionale nel rispetto delle

norme vigenti in accordo con le norme CEI - UNEL n. 35024/1.
Tutte le apparecchiature saranno munite di targhette esplicative in materiale plastico pantografato e/o adesivo stampato:

- ✓ le scritte relative agli interruttori generali saranno differenziate da tutte le altre per forma dimensione e colore;
- ✓ tutti i cavi di cablaggio, i cavi in partenza e le morsettiere, dovranno essere marcati con apposite numerazioni e/o codici alfanumerici indelebili, mediante collarino plastico sia a monte che a valle degli interruttori e delle morsettiere;
- ✓ tutti i cavi in partenza dovranno essere singolarmente marcati con cartellini riportanti le indicazioni di origine e/o destinazione, la sezione e il tipo di cavo utilizzato.

I quadri dovranno garantire un'adeguata ventilazione delle apparecchiature.
Qualora ad una protezione facciano capo più circuiti si raccomanda l'utilizzo di morsettiere che rendano distinguibili i circuiti ovvero far in modo che un circuito parta dalla propria ennupla di morsetti
Nei limiti del possibile i vari componenti e apparecchiature dovranno essere della stessa casa costruttrice, in ogni caso al termine dell'esecuzione dovranno essere prodotte le certificazioni che ne attestino la rispondenza alla norma CEI 23-51; si dovrà in particolare verificare il buon funzionamento di tutte le apparecchiature le cui funzioni dovranno essere chiaramente e univocamente identificate, l'efficienza del circuito di protezione, la tenuta alla tensione applicata, all'isolamento e la sovratemperatura interna.
Al termine dell'esecuzione dovranno essere prodotte le certificazioni che ne attestino la rispondenza alla norma CEI 17-113/1 e/o CEI 23-51; si dovrà in particolare verificare il buon funzionamento di tutte le apparecchiature le cui funzioni dovranno essere chiaramente e univocamente identificate, l'efficienza del circuito di protezione, la tenuta alla tensione applicata, all'isolamento e la sovratemperatura interna.

Generalità

Le carpenterie dei quadri, facendo riferimento al loro schema elettrico, vengono computati a corpo e nel prezzo si intendono compresi anche tutti gli accessori di esecuzione e completamento quali sbarre principali, morsettiere, guide, cabalette interne, distanziatori, setti di separazione, pannelli interni, ecc.
Per la quantificazione d'eventuali varianti i vari componenti di un quadro sono computati a numero: secondo il tipo e le dimensioni per quanto riguarda i contenitori, secondo il tipo e la portata di corrente per quanto riguarda gli interruttori e gli apparecchi similari.
Come già accennato, nel prezzo della carpenteria s'intendono compresi gli accessori di esecuzione e gli ausiliari elettrici di completamento e tutto quanto è necessario alla sua installazione ed al suo funzionamento, quali ad esempio:
- cavi o sbarre di collegamento;
- fusibili di protezione (eventuali);
- spie, selettori, relè ecc.;
- targhette;
- protezioni elettriche o meccaniche;

- accessori.

Struttura

I quadri devono essere del tipo autoportante ad "armadio" per appoggio a pavimento.

La versione ad "armadio" potrà essere in varie altezze, ma non dovrà mai superare mm 2250 (salvo eccezionali esigenze che dovranno essere concordate di volta in volta).

Nel caso l'altezza dovesse superare i 2250 mm l'armadio dovrà essere prolungato con rialzo divisibile per consentirne il trasporto.

I quadri di larghezza superiore al metro dovranno essere a colonne divisibili, in modo da poter essere introdotti senza alcun intervento murario nei locali d'installazione.

I quadri ad armadio devono essere costituiti da più pannelli verticali dei quali, i due d'estremità devono essere completamente chiusi da elementi asportabili per consentirne l'ampliamento.

La struttura metallica deve essere del tipo autoportante realizzata con intelaiatura in profilati d'acciaio dotati di asolature onde consentire il fissaggio di sbarre, guide e pannelli.

Devono essere corredati di capace zoccolo in robusta lamiera pressopiegata di spessore > 15/10 mm e di controtelaio

da immurare completo di forature cieche filettate per l'ammaraggio degli armadi con bulloni.

All'interno dei quadri dovrà essere alloggiata una tasca portaschemi in plastica rigida ove deve essere custodito lo schema funzionale e lo schema elettrico unifilare con l'indicazione esatta delle destinazioni d'uso delle varie linee in partenza e relativa codifica.

Le lampade di segnalazione di presenza rete del tipo fluorescente di colore rosso dovranno avere una superficie

d'emissione pari ad almeno 100 mmq.

Le dimensioni della carpenteria e delle canaline saranno tali da garantire una riserva di spazio di almeno il 20% per consentire l'eventuale ampliamento del quadro.

Cablaggio dei quadri elettrici

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato mediante sbarre in rame stagnato, in modo da prevenire fenomeni di corrosione e con cavi non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici o corrosivi. Le sbarre dovranno essere installate su supporti in poliestere rinforzato in grado di sopportare senza danni le massime correnti di cortocircuito previste. La portata delle sbarre dovrà essere del 50% superiore rispetto alla portata dei sezionatori generali del quadro.

Il cablaggio dei circuiti di comando dovrà essere realizzato mediante sistemi di cablaggio tipo Multiclip, Unifix o similari.

Laddove l'utilizzo di questi sistemi non sia possibile si dovranno utilizzare conduttori flessibili dotati di guaina isolati a ridotta emissione di gas corrosivi in conformità alle Norme CEI 20-22 II e 20-38, tensione

nominale 450/750V, comunque con sezione mai inferiore a 1,5 mmq salvo diverse prescrizioni, e tale da garantire una sovratemperatura massima all'esterno dei conduttori non superiore a 20°-30°C rispetto ad una

rispettiva temperatura interna del quadro di 40°-30°C. La densità di corrente dei conduttori dovrà ricadere entro il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,85; tale valore deve essere riferito al valore della corrente nominale dell'apparecchiatura di protezione e non alla corrente d'impiego della linea in partenza. La densità della corrente non dovrà comunque eccedere i 4 A/mm2.

I conduttori, in partenza ed in arrivo alle apparecchiature ed alle morsettiere, dovranno essere sempre siglati con le diciture alfanumeriche riportate negli schemi.

Per la siglatura devono essere impiegati segnafili componibili in vipla trasparente (tipo TRASP) alle due estremità del conduttore; non sono ammessi altri tipi di segnafili.

Tutti i collegamenti dovranno essere eseguiti con capicorda a compressione del tipo preisolato. I capicorda dovranno essere di tipo adeguato al cavo ed all'apparecchiatura da cablare.

I conduttori di potenza dovranno avere invece i capicorda isolati chiusi ad anello.

Non sono ammessi in nessun caso adattamenti delle sezioni dei cavi o dei capicorda.

I conduttori dei circuiti di comando dovranno essere sistemati in canaline con feritoie e coperchio in PVC rigido tipo incombustibile ed a bassa emissione di gas tossici e corrosivi ed a bassa emissione di fumi opachi. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito con viti; non sono assolutamente ammessi i fissaggi che utilizzino collanti di qualsiasi tipo. Non è ammesso il montaggio diretto di canaline od apparecchiature sulle pareti laterali o sulle strutture portanti del quadro salvo particolari prescrizioni.

La grandezza minima ammessa dei morsetti deve essere adatta per l'allacciamento di conduttori fino a 6 mmq.

In generale ad ogni terminale di connessione deve essere collegato un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori ad un terminale solo quando è espressamente previsto dalla casa produttrice.

Tutti gli apparecchi installati nel quadro dovranno essere contraddistinti con le stesse sigle riportate sugli schemi mediante targhette a scritta indelebile fissate in maniera facilmente visibile sia vicino agli apparecchi ai quali si riferiscono sia su di essi.

La colorazione della guaina isolante dei conduttori di comando, in funzione dell'utilizzo, dovrà essere la seguente:

- nero: fasi circuiti a 400-230 V;
- celeste: neutro;
- giallo/verde: terra;
- marrone e grigio: circuiti di logica a relè ed altro.

I conduttori isolati devono essere adeguatamente sostenuti, e non devono appoggiare né su parti nude in tensione (aventi potenziale diverso) né su spigoli vivi della carpenteria.

I collegamenti di terra delle masse metalliche devono essere eseguiti con treccia o calza di rame avente sezione non inferiore a 16 mmq.

Tutte le linee da e verso il quadro elettrico devono passare attraverso opportune aperture realizzate nella parte superiore o inferiore del quadro. I cavi accederanno al quadro tramite canalette o passerelle in metallo di tipo chiuso provviste di coperchio raccordate alla struttura metallica fissa, a mezzo flangia per attacco e quadro

con idoneo grado di protezione.

Marcature

Non saranno consentiti sistemi alternativi di identificazione oltre a quelli riportati di seguito.

Tutte le apparecchiature elettriche poste all'interno del quadro ed ogni estremità dei cavi di cablaggio dovranno essere chiaramente identificabili in modo permanente.

Le marcature dovranno essere conformi alla norma CEI 16-7 art.3.

Si dovranno utilizzare cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo ed in partenza e per il cablaggio interno;

dovranno essere riportate l'identificazione della linea, il tipo di cavo, la sua conformazione e lunghezza, secondo quanto riportato nello schema elettrico. Non sono ammessi altri tipi di marcatura delle linee.

Allo scopo saranno utilizzati tubetti porta etichette o anelli presiglati di tipo termorestringente per le estremità dei cavi di cablaggio.

Saranno applicate delle targhette adesive o ad innesto per tutte le apparecchiature elettriche (dai morsetti, agli ausiliari di segnalazione, agli interruttori ecc.). Esse dovranno essere poste, ove possibile, direttamente sulle apparecchiature o nelle vicinanze sulla carpenteria del quadro.

Sulla carpenteria del quadro dovrà essere riportata la targa d'identificazione del quadro stesso e quella del costruttore.

Dovranno essere poste sul fronte del quadro delle targhette in alluminio o in materiale plastico autoestinguente, che dovranno identificare in modo inequivocabile le varie apparecchiature. Le targhette dovranno avere le scritte pantografate e dovranno essere inserite in apposite guide magnetiche o in plastica.

Si dovrà altresì impedire che le suddette targhette possano scorrere lungo le guide.

Per quanto non specificato si farà riferimento alle prescrizioni della norma CEI 17-13. La certificazione e le altre

documentazioni da presentare alla DL, dovranno essere quelle previste dalla suddetta norma.

Morsettiere

Le morsettiere dovranno essere chiaramente identificate secondo le modalità esposte nel paragrafo relativo.

Le morsettiere in melammina devono essere del tipo componibile e sezionabile. Il serraggio dei conduttori dovrà essere di tipo indiretto.

Tutti i morsetti dovranno essere fissati alla struttura del quadro, possibilmente su guida Din appositamente predisposta.

Ad ogni dispositivo di serraggio, Come richiesto dalla norma 17-13/1, dovrà essere cablato un solo conduttore e pertanto l'eventuale equipotenzializzazione di più morsetti potrà essere effettuata solo mediante apposite barrette di parallelo.

Non devono essere ammesse morsettiere di tipo sovrapposto. Il quadro, se è composto di sezioni diverse, le relative morsettiere dovranno essere fisicamente separate mediante l'impiego di separatori.

La morsettiera d'attestazione della linea in arrivo dovrà essere completa di targhetta recante scritte che

evidenzino che la parte è in tensione.

Messa a terra (quadri con carpenteria metallica)

Su tutta la lunghezza del quadro, deve essere installata una sbarra in piatto di rame nudo, per la messa a terra del quadro stesso ed in ogni caso dimensionata per il massimo valore di corrente di guasto a terra.

La messa a terra di un pannello dovrà essere studiata in modo che aggiungendone un successivo basterà connettere assieme le due barre principali, affinché tutte le parti metalliche del pannello siano messe francamente a terra.

Per ogni quadro dovranno essere predisposti, sulla sbarra di terra, due attacchi per le connessioni flessibili con sezione minima 16 mmq, cui si allacceranno tutte le parti metalliche degli interruttori sezionatori, basi portafusibili, trasformatori di misura, profilati di sostegno, portelle a cerniera, antine fisse o imbullonate, manovra, ecc.

In prossimità dei ferri di supporto dei terminali e dei cavi devono essere previsti viti e bulloni per la messa a terra delle armature e delle guaine metalliche dei cavi.

Tutte le superfici di contatto dovranno essere opportunamente trattate contro le ossidazioni ma non verniciata.

I conduttori di terra in rame isolato avranno sempre, come colore distintivo, il GIALLO/VERDE.

Schemi

Ogni quadro, anche il più semplice, dovrà essere corredato d'apposita tasca porta-schemi dove devono essere contenuti in involucro plastico i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

Sicurezza del personale preposto alla manovra

Ogni sezione del quadro, con alimentazione propria e indipendente, dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella d'accesso.

Per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione, devono essere usati sezionatori generali del tipo che impediscano l'apertura delle portelle in posizione di "chiuso" e diaframmi di protezione sui morsetti d'entrata del sezionatore.

L'eventuale rimozione delle apparecchiature dovrà avvenire senza necessità di rimuovere quelle adiacenti.

I relè ad intervento regolabile (relè di corrente, di tensione, a tempo) consentiranno la taratura, la prova e la manutenzione con tutte le altre apparecchiature in servizio, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione.

Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate su portine (morsetti di lampade, relè, pulsanti, strumenti, ecc.) ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti durante normali operazioni di esercizio, devono essere protette con schermi isolanti asportabili, in modo da evitare contatti accidentali con le parti in tensione.

I morsetti secondari dei TA non utilizzabili devono essere messi in corto circuito, anche se i TA sono adatti a restare permanentemente aperti, per evitare situazioni di pericolo per gli operatori durante controlli e prove.

Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; le portelle o pannelli asportabili, anche se non

montano componenti elettrici, devono essere collegati a terra con corda guainata.
I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non devono essere considerati elettricamente collegati tra loro salvo impiego d'appositi dadi graffianti.
Ogni quadro ad "armadio", avente profondità maggiore a 1000 mm, deve essere dotato di un'adeguata illuminazione interna derivata dalla fonte d'energia più affidabile.

Protezione contro i contatti diretti e indiretti
Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).
Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento d'impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.
A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

3.3.5. Linee di distribuzione principali e secondarie

Le caratteristiche tecniche e il dimensionamento delle apparecchiature e delle linee di alimentazione saranno indicate negli schemi unifilari dei quadri elettrici che faranno parte integrante del presente progetto.
La distribuzione principale e secondaria negli ambienti oggetto di intervento, sarà realizzata con tubazioni in PVC rigido e/o flessibile di tipo pesante in PVC autoestingnente, fissate all'interno del controsoffitto.
Le derivazioni saranno realizzate all'interno di cassette di derivazione in PVC autoestinguente che verranno incassate a parete dove si attesteranno le tubazioni incassate a parete e posate entro il controsoffitto.
Nelle aree in cui il controsoffitto non sia ispezionabile, non potranno essere eseguite derivazioni di tubazioni e cavi elettrici al suo interno.
I cavi impiegati dovranno essere contrassegnati dal Marchi Italiano di Qualità e dovranno rispettare i colori distintivi del conduttore secondo le tabelle CEI – UNEL, inoltre l'isolamento e la guaina dovrà essere realizzata con una mescola non propagante l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi, tipo "CPR Cca-s3,d1,a3" in accordo al Regolamento Europeo(CPR) UE 305/11.
Nelle cassette di derivazione e nei quadri, i conduttori dovranno essere marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico, da targhette identificative o da altri sistemi indelebili di identificazione, per distinguere i vari circuiti e le funzioni di ogni conduttore.
Non saranno ammesse giunzioni e derivazioni all'interno di tubazioni.
I cavi congiunti dovranno essere dello stesso tipo e il collegamento dovrà avvenire fra anime con lo stesso colore. Non sarà ammessa la posa dentro lo stesso tubo o all'interno dello stesso canale, senza separazione fisica, di cavi con isolamento diverso, esempio cavi tipo FG17-450/750V con cavi tipo FG16OM16-0.6/1kV; nel caso ciò avvenga, i cavi con portata maggiore dovranno essere declassati.

Non sarà ammessa la posa di cavi di segnale (impianti speciali) dentro lo stesso tubo o all'interno dello stesso canale, senza separazione fisica, in cui siano posati cavi di distribuzione di B.T. Ciò al fine di evitare incompatibilità elettromagnetiche e la necessità di declassare i cavi di distribuzione.
L'impianto sarà suddiviso su più circuiti in modo da facilitare l'esercizio e limitare i disservizi.
Tutti i circuiti terminali saranno protetti contro i contatti indiretti dal dispositivo differenziale ad alta sensibilità con Idn = 0,03A.
Le linee di trasmissione dei segnali o di impianti funzionanti in SELV o FELV saranno contenute in tubazioni distinte (sia all'interno che all'esterno dell'edificio); le linee telefoniche avranno le tubazioni, i pozzetti e le cassette di derivazione distinti da quelli di altri impianti.
La protezione dal sovraccarico e dal cortocircuito sarà assicurata mediante interruttori magnetotermici di taglia adeguata, installati a monte delle rispettive linee, nel rispetto della Norma CEI 64-8 Cap.43.
Le sezioni e le protezioni adottate saranno adeguate alle correnti di corto circuito presunte ricavate utilizzando le formule riportate al paragrafo 5.33.3 della Norma CEI 64-8.
La protezione dai contatti indiretti sarà ottenuta mediante interruzione automatica del circuito, in conformità a quanto previsto dalla Norma C.E.I. 64-8 §413.1; tutti i circuiti terminali, alimentanti utilizzatori fissi o prese a spina, saranno protetti da differenziali ad alta sensibilità, coordinati con i rispettivi conduttori di protezione.
La protezione dai contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri (Norma C.E.I. 64-8 §412.2), e con protezione addizionale tramite interruttore differenziale (Norma C.E.I. 64-8 §412.5).

3.3.6. Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.
La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.
In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) (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 (In) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (Ib) e la sua portata nominale (Iz) e una corrente in funzionamento (If) minore o uguale a 1,45 volte la portata (Iz).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$If \leq 1.45\ Iz$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate, è automaticamente soddisfatta nel caso d'impiego d'interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.
Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

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

(art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.
È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere d'interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere d'interruzione (artt. 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8).
In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I2 t, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

3.3.7. Disposizioni particolari per impianti di illuminazione

TIPO DI ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI)

Il tipo d'illuminazione deve essere prescritto dall'Amministrazione appaltante, scegliendolo fra i sistemi più idonei, di cui, a titolo esemplificativo, si citano i seguenti:

- con lampade fluorescenti ;

In ogni caso, i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppo d'accensioni simultanee non dovranno avere un fattore di potenza a regime inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.
Devono essere presi opportuni provvedimenti per evitare l'effetto stroboscopico.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi devono essere dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.
Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego d'apparecchi aperti con lampada non protetta.
Gli apparecchi devono essere in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari.
Le lampade dovranno avere un ottica adatta per l'installazione in locali con la presenza di videoterminali e di operatori, secondo quanto prescritto dalla normativa vigente.

UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento d'installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo d'abbagliamento diretto e indiretto.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto, con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

E' tuttavia consentita la disposizione d'apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze:

- sopra i lavabi a circa 1,80 m dal pavimento;
- in disimpegni di piccole e medie dimensioni, sopra la porta.

3.3.8. Tubi protettivi isolanti

TUBI ISOLANTI RIGIDI IN PVC

I tubi protettivi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI 23-25 "Tubi per le installazioni elettriche".

Caratteristiche tecniche e costruttive

Devono essere conformi alle norme CEI pertinenti, con marchio d'omologazione IMQ.

Devono essere di materiale termoplastico rigido, prodotto per estrusione, con finitura interna perfettamente liscia, piegabile a freddo, della serie pesante, con resistenza a una forza di compressione non inferiore a 750 N in spezzoni da 3 - 4 metri, completi di curve a 90°, curve ispezionabili in due pezzi, manicotti di giunzione, giunti a T ispezionabili, di pari caratteristiche e con marchio IMQ.

I tubi in PVC, come i loro accessori, devono presentare elevate caratteristiche di resistenza al fuoco (CEI 23 - 25/CAP. 11) ed avere una elevata resistenza di isolamento ≥ 100 M ohm) e rigidità dielettrica (2.000 V) (CEI 23-25/CAP. 12).

La piegatura del tubo deve essere realizzata mediante apposite molle.

Dove richiesto il grado di protezione IP55, è richiesto l'impiego di tubo filettato con resistenza allo schiacciamento e altre caratteristiche c.s.d., con relative curve, manicotti, raccordi ecc.

In alternativa è ammesso l'impiego di raccordi autobloccanti della serie BLITZ.

Per installazione all'interno dovranno rispondere alla classe di temperatura - 5;

per installazione all'esterno alla classe - 25.

Modalità di installazione

I tubi dovranno:

- seguire il più possibile percorsi paralleli alle strutture evitando accavallamenti e curve brusche; i cambi di direzione lungo gli spigoli della muratura dovranno essere realizzati senza intaccare la muratura; a tal fine si dovranno utilizzare opportuni raggi di curvatura e/o opportuni distanziamenti dalla muratura;
- essere solidamente fissati contro le strutture per mezzo di idonei sistemi di attacco a collare, con base di distanziamento, fissati tramite tasselli filettati.

Il passo medio di applicazione sarà di 0,5 - 1 m in funzione del diametro del tubo e della temperatura ambiente, ridotto a 15÷20 cm in corrispondenza di curve e raccordi.

Dovranno *essere ottemperate eventuali specifiche di montaggio del Costruttore;*

- essere interrotti solo tramite curve, raccordi e cassette sempre in PVC, per realizzare cambiamenti di direzione, giunzioni, rompitratte e connessioni; non sono ammesse interruzioni nella continuità del tubo, se non attraverso questi elementi.

L'imbocco in scatole e involucri dovrà essere realizzato con idonei accessori per garantire, dove non diversamente prescritto, il grado di protezione IP44;

- essere posati e completati in ogni parte prima dell'infilaggio dei conduttori.

La lunghezza delle tratte e i diametri dovranno essere tali da garantire una agevole sfilabilità dei conduttori.
In ogni caso, il coefficiente di riempimento dei tubi non dovrà essere superiore a 0.5.
La tecnica di infilaggio dovrà evitare qualsiasi rischio di danneggiamento ai rivestimenti isolanti dei cavi.
Per il tipo filettabile sarà resa possibile, nel rispetto del grado di protezione IP55, la giunzione testa - testa con guaine flessibili in PVC.

TUBI ISOLANTI PIEGHEVOLI IN PVC

I tubi protettivi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI 23-25 "Tubi per le installazioni elettriche".
Caratteristiche tecniche e costruttive
Devono essere conformi alla norma CEI 23.14 e alla tabella UNEL 37121, con il marchio IMQ, con ottime caratteristiche di autoestinguenza, di isolamento (> 100 MΩ) e di rigidità dielettrica (2.000 V), di tipo idoneo per le specifiche modalità di posa per temperatura non inferiore a - 5°C.
E' ammesso solo l'impiego di tubi di tipo P (prova di schiacciamento a 750 N).
Modalità di installazione
I tubi dovranno:

- essere solidamente ancorati entro le strutture;
- essere giuntati tramite scatole in PVC: non è ammesso l'imbocco tubo dentro tubo;
- essere posati e completati in ogni parte prima dell'infilaggio dei conduttori.

GUAINA GUIDACAVI IN TUBO PVC FLESSIBILE

Caratteristiche tecnico costruttive
Sono costituite da una guaina in materiale termoplastico a base di PVC rinforzato da una spirale in PVC rigido.
Per impieghi in ambiente normale devono essere idonee per un campo di temperatura da - 10 a + 60° C.
Devono presentare caratteristiche di autoestinguenza. Vo secondo UL 94, una resistenza di isolamento ≥ 100 MΩ per prova di 500 V x 1’ e rigidità dielettrica ≥ 2000 V -50 Hz per 15’.
Il raggio di curvatura deve essere non superiore al diametro esterno.
Modalità di installazione
Le guaine vengono utilizzate prevalentemente dove il tracciato richiede frequenti e bruschi cambiamenti di direzione.
La corretta modalità di posa richiede:

- fissaggio alle strutture portanti per mezzo di idonei collari in resina autoestinguenti, con passo 0,25 m circa.
- accoppiamento testa-testa guaina con tubo rigido tramite apposito raccordo in resina autoestinguente con grado di protezione ≥ IP55.

- accoppiamento guaina scatola tramite apposito raccordo girevole in resina autoestinguente, con grado di protezione ≥ IP55.
- la posa, completa di accessori, prima dell'infilaggio dei tubi.

3.3.9. Tubi protettivi e cassette di derivazione e congiunzione

Per quanto riguarda le tubazioni circolari, si raccomanda che il diametro interno dei tubi sia pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Comunque il diametro esterno non dovrà essere inferiore a 20 mm.

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

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

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo tale che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta.

Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

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

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi sarà indicato nella seguente tabella.

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI									
diametro esterno / diametro interno [mm]	**sezione dei cavetti [mm²]**								
	(0,5)	**(0,75)**	**(1)**	**1,5**	**2,5**	**4**	**6**	**10**	**16**
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

3.3.10. Tubazioni in PVC serie pesante flessibile

Utilizzate per la distribuzione secondaria sarà del tipo rispondente alle Norme CEI 23-14 e varianti ed alle tabelle UNEL 37121/70, costituito da materiale autoestinguente e provvisto del marchio italiano di qualità IMQ, verrà impiegato per la posa sottotraccia, a pavimento a parete e a soffitto, o a vista in controsoffitti, pareti

mobili ecc. Si potranno effettuare derivazioni solo in prossimità di scatole di derivazione, le curve per cambiamenti di direzione dovranno avere ampiezza da 3 a 6 volte il diametro nominale della tubazione. Inoltre a conduttori posati nella tubazione il costipamento dovrà essere pari a 1.5, rapporto ottenuto fra diametro interno della tubazione ed il diametro del fascio di tubi in esso contenuti.

3.3.11. Tubazioni in PVC serie pesante rigido

Sarà del tipo rispondente alle Norme CEI 23-8 e varianti ed alle tabelle UNEL 37118/72/P, costituito da materiale autoestinguente e provvisto del marchio italiano di qualità IMQ, verrà impiegato per la posa a vista, (parete e soffitto). Si potranno effettuare derivazioni e giunzioni solo in prossimità di scatole di derivazione, per i cambiamenti di direzione si dovranno utilizzare appositi manicotti, raccordi, curve, di tipo a tenuta con un grado di protezione minima pari a IP55.

Per la posa in vista la distanza di fissaggio fra due punti non dovrà essere superiore a 700 mm, in ogni caso le tubazioni dovranno essere fissate in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo di ogni cambiamento di direzione. Per questo tipo di posa saranno impiegate clips fissatubi in PVC con innesto del tubo a pressione o ad anello, le clips saranno fissate alla parete o soffitto tramite viti e tasselli in plastica. Per i conduttori posati nella tubazione, lo stipamento dovrà essere pari a 1.3, rapporto ottenuto fra diametro interno della tubazione ed il diametro del fascio di cavi in esso contenuti; non si potranno impiegare tubazioni con diametro nominale inferiore a 20 mm.

3.3.12. Tubazione in PVC serie flessibile a spirale

Sarà del tipo rispondente alle prove delle Norme CEI 23-14 e varianti, costituito da materiale in PVC autoestinguente di tipo morbido internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in PVC, la spirale dovrà avere caratteristiche di rigidezza tali da garantire l'indeformabilità della sezione della tubazione in prossimità delle curve, non sarà possibile impiegare la tubazione in ambienti con pericolo di esplosione. I raccordi da impiegare saranno del tipo con anello di tenuta, ghiera di fissaggio filettata, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento sia con cassette, canalette o tubazioni rigide. Per i conduttori posati nella tubazione, lo stipamento dovrà essere pari a 1.3, rapporto ottenuto fra diametro interno della tubazione ed il diametro del fascio di cavi in esso contenuti; non si potranno impiegare tubazioni con diametro nominale inferiore a 20 mm.

3.3.13. Scatole di derivazione in PVC da esterno

Saranno in materiale plastico PVC autoestinguente, dotate di coperchio con chiusura a vite, le viti dovranno essere rese impermeabili, del tipo in plastica o metalliche. Saranno posate a vista in posizione facilmente accessibile ed ispezionabile, dovranno essere fissate alla parete con non meno di quattro viti e appositi tasselli. Tutte le tubazioni ad esse derivate dovranno essere fissate nei fianchi; si preferisce l'impiego di scatole con pareti lisce sfondabili nei lati solo con uso di apposite frese e utilizzo di raccordi tubo-scatola in PVC di tipo stagno. Se venissero usate scatole con passatubi in plastica morbida il taglio del passatubo dovrà avvenire in modo tale che non venga alterato il grado di protezione; in ogni caso il grado di protezione delle cassette di

derivazione non dovrà essere inferiore a IP55.
Tutte le derivazioni e giunzioni dei conduttori dovranno avvenire all'interno delle scatole di derivazione; in nessun caso saranno ammesse derivazioni all'interno delle scatole portafrutto, apparecchi illuminanti o entro tubazioni. Le derivazioni saranno effettuate con l'ausilio di morsettiere fisse certificate IMQ o di tipo componibile montate su apposite guide; non sono ammesse derivazioni con nastrature isolanti.
Ogni scatola di derivazione se non provvista di setto separatore non potrà contenere derivazioni di circuiti con tensioni diverse, le scatole di derivazione inoltre dovranno portare una etichetta adesiva identificatrice da applicare in vista sul coperchio con riportato il tipo di impianto (fm, luce, TV, telefonico segnalazione, ecc.) in essa contenuto. Le derivazioni all'interno delle scatole non dovranno costituire pericolo di cortocircuito o di incendio, dovuto alle cattive giunzioni o ad eccessivo stipamento.

3.3.14. Derivazione agli utilizzatori

Le prese a spina, mobili e fisse, di tipo industriale dovranno corrispondere alle norme CEI 23-12/1 e 23-12/2, e successive varianti; HD196; UL94-VO.
Esse saranno in materiale isolante autoestinguente e dovranno poter sopportare, senza usura eccessiva o altro danno, gli sforzi meccanici, elettrici e termici derivanti dall'impiego usuale, pertanto saranno installate in posizioni comode per l'uso ma che ne garantiscono la durata nel tempo.
Qualora la corrente di corto circuito nel punto di installazione della presa risulti maggiore di 5-6 kA e per correnti nominali maggiori di 16 A, dovrà essere previsto un interblocco meccanico o elettrico che consenta di inserire e disinserire la spina solo con la presa fuori tensione.
Le prese industriali dovranno essere complete di sezionatore rotativo a camme con dischi portacontatti in materiale isolante autoestinguente, contatti argentati a doppia rottura, blocco meccanico per evitare l'estrazione della spina, gruppo porta fusibili in materiale ceramico ovvero in materiale termoplastico autoestinguente completo di cartucce portafusibili di grandezza normalizzata in sede internazionale. In alternativa ai fusibili è possibile utilizzare un interruttore automatico magnetotermico.
Le prese a spina per uso domestico e similare dovranno corrispondere alle norme CEI 23-5, CEI 23-50 e CEI 23-16. Esse dovranno essere scelte e installate in coordinamento con la corrente nominale dell'interruttore posto a monte a protezione della linea (es. interruttore con In 16A, prese con portata non inferiore a 16A). Tutte le prese dovranno essere provviste di alveolo centrale o lamelle laterali per il collegamento del conduttore di protezione, inoltre gli alveoli dovranno essere schermati.

3.3.15. Cassette di derivazione per montaggio esterno a parete

CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE

Devono essere marcate IMQ, idonee al tipo d'impianto e di ambiente cui sono destinate ed avere capienza largamente dimensionata per contenere i morsetti di giunzione e/o l'apparecchiatura indicata sui disegni.

Il grado di protezione delle cassette e le modalità di imbocco devono essere congruenti con il grado di protezione richiesto.

In ambiente ordinario è comunque richiesto il grado IP4X.

Le derivazioni e le giunzioni, quando ammesse, devono essere eseguite tramite morsetti di sezione adeguata, realizzati in materiale isolante montati su guida DIN o su appositi frutti di derivazione o, dove non realizzabile, tramite morsetti isolanti che garantiscano il grado minimo IP2X.

Sono richieste:

a. cassette in materiale termoplastico grado di protezione ≥ IP4X in ambiente ordinario, là dove sia da escludere il rischio di sollecitazioni meccaniche;
b. cassette in materiale termoindurente, resina poliestere, rinforzata con fibre di vetro per ambienti per i quali sia prescritto un grado di protezione ≥ IP55 (all'aperto, in atmosfere inquinanti);
c. cassette in lega leggera pressofusa sulla distribuzione in tubo metallico, in acciaio zincato e in ambiente classificato là dove specificato (se qui non sia richiesto materiale Ex-d).

01.a Cassette in materiale termoplastico.

Devono presentare elevate caratteristiche meccaniche, di resistenza alle correnti superficiali, di resistenza all'umidità, agli agenti chimici, atmosferici e al calore; devono presentare caratteristiche di doppio isolamento.

Il materiale deve essere certificato autoestinguente secondo UL 94 - VO e/o IEC 695 - 2 - 1 per 850° C.

Devono garantire il grado di protezione minimo IP 44.

Il coperchio deve essere chiuso con viti; per la cassetta rotonda ϕ 60-70 è ammessa la chiusura a pressione, con possibilità di apertura solo con attrezzo.

Il fondo deve essere predisposto per alloggiare profilati DIN per montaggio morsettiere.

01.b. Cassette in materiale termoindurente, resina poliestere.

Devono essere complete di coperchio a vite, con viti in acciaio INOX; devono garantire in opera il grado di protezione minimo IP55 e presentare caratteristiche di doppio isolamento.

Devono essere predisposte per l'alloggiamento di morsettiere a stringa, fissate sul fondo.

I fianchi devono essere predisposti con forature unificate e impronte a sfondare.

01.c. Cassette in lega leggera pressofusa.

Devono essere complete di coperchio a vite, presentare sui fianchi imbocchi filettati oppure imbocchi - finestra per accoppiamento tubi tramite muffole; devono essere complete di guarnizioni in elastomero antiinvecchiamento sulle finestre e sul coperchio, esterne alle viti di fissaggio.

Il grado di protezione della cassetta in opera deve essere non inferiore a IP54.

Devono essere disponibili idonei raccordi per l'accoppiamento di tubi, ovvero flange con bocchettone/i filettato, muffole ad una o più vie. Deve essere previsto il morsetto di terra sia allo interno che all'esterno della cassetta.

MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Le modalità di installazione devono consentire il facile allacciamento dei cavi o dei conduttori facenti capo alle cassette stesse e devono garantire una agevole ispezionabilità, quindi agevole accesso e possibilità di rimozione e rifissaggio del coperchio.
Ogni derivazione, anche nel caso di distribuzione luce ai singoli corpi lampada, deve essere eseguita tramite scatola di derivazione.
Non è ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi differenti, se non utilizzando diaframmi espressamente previsti nel corredo accessori della cassetta a questo fine.
L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione deve sempre essere eseguito a mezzo di appositi raccordi, oppure mediante pressacavo o pressatubo, così da garantire il grado IP44 minimo. Non è in generale ammesso l'ingresso del tubo attraverso l'impronta a sfondare salvo sia certificato dal Costruttore il rispetto del grado di protezione per queste modalità di posa: è richiesta in generale l'installazione di idonei raccordi.
Il fissaggio delle cassette su muratura deve essere realizzato tramite tasselli ad espansione; per il fissaggio su strutture metalliche devono essere utilizzati bulloni di acciaio zincato a testa tonda, con la testa all'interno della scatola.
La tenuta deve essere garantita anche sui fori di fissaggio.
La posizione delle cassette di giunzione deve essere accuratamente segnalata sugli schemi di distribuzione.

3.3.16. Cavi di bassa tensione per energia e segnalazione

PREMESSA

Dovranno essere impiegati unicamente cavi rispondenti alle prescrizioni di unificazione CEI-UNEL e provvisti di marchio I.M.Q.
La sezione ed il tipo dei cavi di potenza è in generale indicata sui disegni di progetto.
In mancanza di indicazioni specifiche, la portata dei cavi dovrà essere determinata in funzione dei carichi e dei coefficienti correttivi relativi alla specifica modalità di posa, per una temperatura ambiente da assumersi pari a 40°C, limitando lo sfruttamento del cavo ad un massimo del 70% della portata risultante.

1. Caratteristiche tecniche e costruttive.

A. Cavi per energia e segnalamento in bassa tensione in PVC, non propaganti la fiamma e l'incendio

DESCRIZIONE

Cavi a conduttore flessibile in rame rosso ricotto isolato con polivinilcloruro qualità R2, sotto guaina di polivinilcloruro qualità RZ, non propagante la fiamma secondo CEI 20-35, non propagante l'incendio secondo CEI 20.22 II, conformi alla norma CEI 20.14, e a ridotta emissione di gas corrosivi secondo CEI 20.37 parte II.

Sigla: **FG16(O)R16**

Tipo: Multipolare/unipolare con guaina

Caratteristiche elettriche:

Tensione nominale di esercizio Uo/U: 0.6/1kV

Temperatura max di esercizio: 90°C

Temperatura max di corto circuito: 250°C

Prova di tensione in fabbrica: 4.000V

C. Cavi per energia e segnalamento in bassa tensione in gomma, non propaganti la fiamma e l'incendio, a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

Descrizione

Cavi a conduttore flessibile in rame rosso ricotto, isolato con gomma HEPR ad alto modulo, qualità G16, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M1, conformi alla norma CEI 20.13, non propagante la fiamma secondo CEI 20-35, non propagante l'incendio secondo CEI 20 – 22 III, a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20.38 e CEI 20.37.

Sigla: **FG16(O)M16**

Tipo: Multipolare/unipolare con guaina

Caratteristiche elettriche:

Tensione nominale di esercizio Uo/U: 0.6/1kV

Temperatura max di esercizio: 90°C

Temperatura max di corto circuito: 250°C

Prova di tensione in fabbrica: 4.000V

E. Cavi unipolari per energia in bassa tensione in PVC, senza guaina, non propaganti la fiamma e l'incendio.

Descrizione

Cavi a conduttore flessibile unipolare di rame rosso ricotto, isolati con polivinilcloruro qualità R2, senza guaina, non propaganti la fiamma secondo CEI 20.35, non propaganti l'incendio secondo CEI 20.22 II, conformi alla norma CEI 20.20.

Sigla: **FS17**

Tipo: Unipolare senza guaina

Caratteristiche elettriche:

Tensione nominale di esercizio Uo/U: 450/750V

Temperatura max di esercizio: 70°C

Temperatura max di corto circuito: 160°C

Prova di tensione in fabbrica: 2.500V

2. Colorazione dei conduttori

La colorazione delle corde e delle anime dei cavi multipolari dovrà essere tassativamente conforme a quanto specificato dalle norme CEI/tabelle UNEL pertinenti per le specifiche condizioni di impiego dei conduttori.

Non è ammessa la nastratura delle anime.

Le colorazioni blu e giallo-verde saranno utilizzate rispettivamente ed esclusivamente per i conduttori di neutro ed i conduttori di protezione, che a loro volta dovranno tassativamente presentare questi colori.

3. Modalità di installazione dei cavi elettrici di bassa tensione per energia e segnalazione

Non sono ammesse giunte lungo lo sviluppo del cavo, a meno che la lunghezza di posa sia superiore alle pezzature in commercio.

I cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse dovranno essere mantenuti fisicamente separati lungo tutto il percorso, mantenendo distinte vie cavi, cassette ecc.. Qualora non fosse possibile, tutti i cavi posati in

promiscuità dovranno presentare un grado di isolamento pari al grado più elevato presente nel fascio.
La separazione è raccomandata anche nel caso di cavi facenti capo a sorgenti di energia diverse.
E' in ogni caso esclusa la possibilità di convivenza di cavi di distribuzione elettrica con linee telefoniche e di trasmissione dati.
Ciascun cavo dovrà essere contrassegnato in modo univoco e ben visibile:

- alle estremità, in corrispondenza dei morsetti di attestamento,
- ogni 20 m di percorso rettilineo,
- nei punti di smistamento, immediatamente prima e subito dopo il cambio di direzione,
- alla base e in cima alle strutture verticali.

Il contrassegno riporterà:

- la tensione di esercizio
- la formazione e il tipo di cavo
- il circuito e/o i quadri di partenza e di arrivo.

Tutti i cavi, così in partenza come in arrivo, dovranno essere intestati con capocorda o puntalini a compressione.
Le derivazioni e le giunzioni, quando ammesse, dovranno essere eseguite necessariamente in cassette di robusta consistenza, tramite morsetti di sezione adeguata o, dove non realizzabile, tramite connettori testa-testa isolati; sempre entro cassetta; in questo secondo caso la soluzione dovrà essere sottoposta al giudizio del D.L.
La posizione delle cassette di giunzione dovrà essere accuratamente segnalata sugli schemi di distribuzione.
L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione dovrà sempre essere eseguito a mezzo di appositi raccordi a 3 pezzi, oppure mediante pressacavo o pressatubo.
Dovranno essere rispettate le particolari raccomandazioni di posa del costruttore del cavo (temperatura di posa, raggio di curvatura, tiro di infilaggio ecc.)

A. Posa entro tubazioni

Le dimensioni interne delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo o dei cavi contenuti: sarà realizzato un coefficiente di riempimento non superiore a 0.5.

B. Posa in cunicolo

I cavi potranno essere posati direttamente sul fondo, però appoggiati su selle che li tengano sollevati dal fondo del cunicolo, o preferibilmente aggraffati a parete tramite idonee staffe reggicavo.
Saranno evitati incroci ed accavallamenti.

C. Posa in canale

I cavi dovranno essere posati entro canali, passerelle e/o strutture portacavi a scaletta, in strati sovrapposti, ben distesi e non incrociati, ne accavallati, fascettati alle asolature della struttura, dove esistenti, ogni 2 metri.
Nelle strutture in salita e discesa, i cavi dovranno essere fissati ad ogni traversina, per mezzo di idonee staffe reggicavo.
Dove possibile, i cavi dovranno essere spaziati tra loro, così da garantire la migliore ventilazione.
Questa modalità di posa richiede la presenza di una guaina protettiva antiabrasiva.

Il coefficiente di riempimento non dovrà in generale superare il 50%.

D. Posa direttamente o indirettamente (entro tubo) interrata

I cavi dovranno essere idonei per tale tipo di posa e sempre muniti di guaina protettiva esterna.

Sulle tubazioni interrate si dovranno predisporre idonei pozzetti per l'infilaggio dei cavi.

Le derivazioni entro pozzetti saranno sempre realizzate con idonee muffole o altro idoneo sistema di derivazione.

E. Nella posa di cavi resistenti al fuoco, si provvederà a proteggere opportunamente dall'effetto delle fiamme / calore (ad es. mediante vernici intumescenti) il manufatto di alloggiamento e supporto della via cavi, per evitare che il collasso di questa procuri danneggiamenti meccanici al cavo.

3.3.17. Cavi elettrici

Le condutture dovranno essere dimensionate per la loro corrente nominale e protette da dispositivi con portata adeguata come stabilito dalle Norme UNEL relative, non saranno consentite riduzioni di sezione di una linea montante in prossimità di derivazioni per alimentazioni di utilizzatori. I carichi sulle linee trifasi dovranno essere accuratamente ripartiti sulle tre fasi in modo da non sovraccaricare le singole fasi. Non sarà possibile posare direttamente i conduttori sottointonaco. Sarà possibile tramite disegni, schemi dei quadri elettrici, identificare i vari tipi di linea per utenza, sezione, formazione, ecc.

La colorazione dei conduttori sarà la seguente:

- marrone, grigio, nero per i circuiti di fase;
- blu chiaro per i circuiti di neutro;
- giallo-verde per i conduttori di protezione e di terra;

Non sarà possibile utilizzare i conduttori di colore giallo-verde se non per le funzioni a loro assegnate.

Le sezioni minime da impiegarsi saranno le seguenti:

- 1.5mm² per i circuiti di comando, e i circuiti luce;
- 2.5mm² per i circuiti prese forza motrice;

Tutte le condutture saranno protette contro i sovraccarichi e i corto circuiti da dispositivi magnetotermici soddisfacendo la relazione:

$$IB<IN<IZ \quad e \quad IF< 1,45xIZ$$

dove

- IB = corrente di impiego;
- IN = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- IZ = portata della conduttura;
- IF = corrente convenzionale di funzionamento;

La protezione dai corto circuiti è verificata automaticamente in quanto:

- verranno usati interruttori a Norme CEI 23-3;
- verrà assicurata la protezione contro i sovraccarichi;

- il dispositivo di protezione sarà installato a monte della conduttura con potere di interruzione superiore a quello della corrente di corto circuito presunta;

Si dovranno calcolare le sezioni delle linee in modo tale che la caduta di tensione tra il punto di fornitura e il punto più lontano (utilizzatore) alimentato sia compresa entro il 4% della tensione nominale.
La posa di conduttori entro la stessa tubazione con tensione diversa sarà vietata.

I cavi da utilizzare per la realizzazione dei circuiti elettrici saranno i seguenti:

- tipo FG17-450/750V rispondenti alle norme CEI 20-22 da impiegarsi entro tubazioni in PVC per tutte le alimentazioni, quali corpi illuminanti, prese, apparecchiature varie, ecc.
- tipo FG16OM16-0.6/1KV rispondenti alle norme CEI 20-22 da impiegarsi in canalizzazioni PVC - metalliche, in cavidotti interrati, in controsoffitto o in pavimento flottante;
- tipo FTG10OM1 rispondenti alle norme CEI 20-45 ed. 2 CEI 20-22 da impiegarsi in canalizzazioni PVC - metalliche, in tubazioni in PVC, in controsoffitto o in pavimento flottante; Anima conduttore a corda flessibile di rame rosso; Barriera ignifuga a nastro mica/vetro; Isolante tipo elastomerico reticolato di qualità G10; Guaina termoplastica speciale di qualità M1 di colore azzurro. Sono destinati per impianti che richiedono i massimi requisiti di sicurezza nei confronti degli incendi quali: impianti per luci di sicurezza, di allarme e di rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio e apertura porte automatiche, sistemi di elevazione, di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza, ect.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono rispettare le colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL, come da indicazioni riportate negli elaborati progettuali e schemi allegati.

Nella tabella sono riportate le designazioni dei cavi non CPR in riferimento alle principali norme che definiscono il comportamento dei cavi alla non propagazione dell'incendio.

LIVELLO DI RISCHIO	DESIGNAZIONE CAVI NON CPR	NORME DI RIFERIMENTO PER NON PROPAGAZIONE INCENDIO
ALTO	FG10OM2 - 0,6/1 kV FG10OM1 - 0,6/1 kV	CEI 20 - 22 III cat. C
MEDIO	FG7OM1 - 0,6/1 kV Afumex 1000	CEI 20 - 22 III cat. C
	N07G9-K - 450/750 V Afumex 90	CEI 20 - 22 II
	H07Z1-K type 2/FM9 450/750 V Afumex 750	CEI 20 - 22 III cat. C
BASSO (posa a fascio)	FG7OR - 0,6/1 kV G7 SETTE N07V-K SPEEDY FLAM	CEI 20 - 22 II
BASSO (posa singola)	H07RN-F FLEXTREME OZOFLEX	

Nuova nomenclatura dei cavi secondo la normativa europea in materia di certificazione dei prodotti da costruzione.

La Direttiva Europea sui prodotti da costruzione (Construction Products Directive - CPD) e stata sviluppata in seno alla Regolamento relativo ai prodotti da costruzione (Construction Products Regulation – CPR), interamente applicabile come legge in tutti gli Stati Membri dal luglio del 2013 in poi. La CPR riguarda qualsiasi cavo per trasmissione di energia e telecomunicazioni, sia in rame che in fibra ottica, da installare in lavori edili (impianti fissi), inclusi sia gli edifici, che i lavori di ingegneria civile, soggetto ai requisiti di prestazione riguardanti la reazione al fuoco.

La CPR non impone, in sé, requisiti relativi al livello di prestazione dei prodotti.

L'impostazione dei livelli di sicurezza rappresenta una responsabilità nazionale.

La CPR introduce la Dichiarazione di Prestazione obbligatoria e la marcatura CE dei cavi destinati a lavori edili, nonché determinati livelli di comportamento in caso di incendio.

La nuova norma CPR prevede che la scelta del cavo da installare venga effettuata in funzione del livello di rischio dell'ambiente di installazione. La tabella riporta le nuove designazioni dei cavi CPR in funzione dell'ambiente di installazione.

LIVELLO DI RISCHIO	LUOGHI DI IMPIEGO	DESIGNAZIONE CAVI NON CPR	DESIGNAZIONE CAVI CPR
ALTO	Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee.	FG10OM2 - 0,6/1 kV	FG18OM18 - 0,6/1 kV Afumex GOLD
	Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.	FG10OM1 - 0,6/1 kV	FG18OM16 - 0,6/1 kV Afumex GOLD
MEDIO	Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio.		
	Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato.	FG7OM1 - 0,6/1 kV Afumex 1000	FG16OM16 - 0,6/1 kV Afumex PLUS 1000
	Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone.	N07G9-K - 450/750 V Afumex 90	FG17 - 450/750 V Afumex PLUS 90
	Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti.	H07Z1-K type 2/FM9 450/750 V Afumex 750	H07Z1-K type 2 450/750 V Afumex PLUS 750
	Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici.		
	Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre.		
	Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m.		

LIVELLO DI RISCHIO	LUOGHI DI IMPIEGO	DESIGNAZIONE CAVI NON CPR	DESIGNAZIONE CAVI CPR
BASSO (posa a fascio)	Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	FG70R - 0,6/1 kV G-SETTE N07V-K SPEEDY FLAM	FG16OR16 - 0,6/1 kV G16TOP FS17 - 450/750 V SPEEDY FLAM TOP
BASSO (posa singola)	Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	H07RN-F FLEXTREME OZOFLEX	H07RN-F FLEXTREME OZOFLEX

Nella tabella sono riportate le designazioni dei cavi CPR con le relative **Euroclassi** di appartenenza. Le Euroclassi garantiscono al cavo un livello di performance superiore rispetto alle precedenti norme, oltre a prevedere il rispetto di tre parametri addizionali:

1) acidita

2) opacita dei fumi

3) gocciolamento di particelle incandescenti

LIVELLO DI RISCHIO	DESIGNAZIONE CAVI CPR	EUROCLASSE
ALTO	FG18OM18 - 0,6/1 kV Afumex GOLD FG18OM16 - 0,6/1 kV Afumex GOLD	$B2_{ca}$ - s1a, d1, a1
MEDIO	FG16OM16 - 0,6/1 kV Afumex PLUS 1000 FG17 - 450/750 V Afumex PLUS 90 H07Z1-K type 2 - 450/750 V Afumex PLUS 750	C_{ca} - s1b, d1, a1
BASSO (posa a fascio)	FG16OR16 - 0,6/1 kV G16TOP FS17 - 450/750 V SPEEDY FLAM TOP	C_{ca} - s3, d1, a3
BASSO (posa singola)	H07RN-F FLEXTREME OZOFLEX	E_{ca}

3.3.18. Barriere tagliafuoco

Tutto il materiale oggetto della presente specifica deve essere corredato di certificazioni rilasciate da un laboratorio riconosciuto, italiano o straniero, che qualifichino il prodotto in termini di prestazioni REI.

CARATTERISTICHE TECNICHE DI BASE

Gli sbarramenti antifiamma devono assicurare la tenuta al fuoco delle pareti e delle solette in corrispondenza delle aperture necessarie per il passaggio dei cavi e devono evitare che i cavi possano comunque propagare un eventuale incendio lungo il loro percorso. Gli sbarramenti devono essere realizzati man a mano che le varie parti di impianto sono compiute e comunque prima della messa in tensione dei cavi interessati.

I materiali utilizzati non devono contenere amianto.

All'esterno come pure in zone con elevata umidità, gli sbarramenti devono risultare non igroscopici; nelle zone soggette a vibrazioni essi devono avere adeguate caratteristiche di resistenza meccanica.

Il materiale attivo della barriera deve consistere in un prodotto in grado di espandersi una volta investito dal calore prodotto da una eventuale combustione (intumescenza)

Una volta espanso, il prodotto deve garantire uno sbarramento totale alla propagazione di fiamma e fumo, per il numero di ore prescritto.

Il materiale non deve essere danneggiato dall'umidità e, una volta in opera, non deve essere danneggiato dal getto degli idranti.

Non deve essere tossico, né produrre polveri dannose per le persone e le cose.

01. Sigillante

Il prodotto deve essere pronto per l'uso senza richiedere miscelazione o additivi, non deve produrre gocce così da consentire senza difficoltà l'applicazione a soffitto, e deve avere una buona aderenza su tutte le superfici di uso corrente nelle strutture (cemento, metallo, legno, ecc...).

Il prodotto deve essere disponibile in cartucce per pistola a stantuffo o in barattoli per applicazione a mezzo spatola.

L'impiego del sigillante deve essere limitato alla chiusura di piccoli interstizi.

Il materiale deve espandersi fino ad almeno 5 volte per temperature superiori ai 200° C.

02. Stucco

Il prodotto deve essere pronto per l'uso senza richiedere alcun trattamento preliminare e deve essere di facile modellabilità poiché il suo impiego specifico è per la sigillatura di piccoli interstizi o di ripristino di barriere danneggiate, da realizzarsi manualmente.

Il materiale deve espandersi fino ad almeno 3 volte il volume iniziale per temperature superiori a 150° C.

03. Pannelli

Il pannello deve essere costituito da una anima di materiale attivo resistente al fuoco, rivestita da entrambi i lati da una lamina di irrigidimento.

Il materiale deve essere facilmente lavorabile per realizzare fori e asole sagomate, mantenendo la sua compattezza e senza creare fessurazioni.

Si impiega per la chiusura di aperture di ampiezza significativa in pareti e soffitti tagliafuoco.

La lastra deve cominciare ad espandersi dalla temperatura di 150°C.

IMPIEGO E MODALITÀ DI POSA.

Le barriere tagliafuoco saranno installate nelle passerelle/canali, all'interno dei tubi e in generale nei passaggi (fori, asole, ecc...) che attraversano solai e pareti tagliafuoco.

Le modalità di posa devono essere conformi alle prescrizioni del Fornitore del materiale per la specifica richiesta di prestazione.

CERTIFICAZIONI

L'Installatore, nel corpo della documentazione di corredo alla dichiarazione di conformità ex legge 46/90, dovrà presentare le specifiche di prestazione del prodotto utilizzato e le specifiche di messa in opera rilasciate dal Costruttore; a queste aggiungerà una dichiarazione su propria carta intestata in cui conferma di avere seguito le specifiche di messa in opera di cui sopra, nello specifico cantiere di cui trattasi.

CAPITOLO 4 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI – VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali dell'impianto dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i.

Tutti i materiali e le apparecchiature costituenti gli impianti dovranno essere nuovi e di prima scelta, esenti da difetti di fabbricazione e di funzionamento ed approvati dalla D.L.

La qualità dei materiali e dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile per impianti del genere e comunque rispettare le marche prescritte dalla D.L.

Entro sette giorni dall'aggiudicazione dell'appalto, la Ditta assuntrice dovrà comunicare per iscritto a mezzo raccomandata A.R. alla D.L. la scelta delle apparecchiature che intende installare, indicando espressamente il nome del costruttore e l'esatto modello ed allegando le relative schede tecniche, al fine che la D.L. possa verificare, prima che il materiale entri in cantiere, le reale corrispondenza tra le apparecchiature che si intende installare e le apparecchiature descritte negli elaborati di progetto.

L'Appaltatore, dietro richiesta, ha l'obbligo di esibire alla Direzione dei Lavori, le fatture e i documenti atti a comprovare la provenienza dei diversi materiali. Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Su richiesta da parte della D.L., la Ditta assuntrice entro dieci giorni dalla richiesta, dovrà presentare il campionario dei materiali che intende impiegare nell'esecuzione degli impianti.

La Ditta assuntrice ha l'obbligo di eseguire quelle prove sui materiali che la D.L. ritenesse necessarie, provvedendo a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni agli Istituti di prova, che saranno indicati dalla D.L.

Comunque la responsabilità sulla qualità dei materiali, sull'esecuzione dei lavori e sul buon funzionamento degli impianti, rimane alla Ditta assuntrice.

La D.L. ha la facoltà di rifiutare quei materiali che, anche se posti in opera e/o conformi ai campioni presentati, non corrispondono alle prescrizioni del presente Capitolato e/o siano stati installati senza comunicazione e approvazione da parte della D.L e di pretenderne la sostituzione con altri di sua scelta, senza che la Ditta assuntrice possa richiedere alcun compenso particolare.

MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti, da parte di personale specializzato, secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le

esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.
L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.
Gli impianti dovranno essere completati nei minimi particolari, anche se non precisati nel Capitolato.
Tutti i componenti degli impianti dovranno essere installati in modo accessibile, onde facilitare l'eventuale sostituzione e permettere una facile manutenzione.
La Ditta assuntrice, prima di iniziare i lavori, dovrà controllare tutte le misure, i passaggi, tracce, fori attraversamenti, ecc., con l'obbligo di comunicare immediatamente alla D.L. eventuali errori o discordanze.
Eventuali irregolarità o difetti dovranno essere eliminati con la massima sollecitudine.

ORDINE DEI LAVORI

L'Appaltatore, ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale, nel rispetto delle indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante, secondo i contenuti del crono programma dei lavori, che costituisce parte integrante del presente Appalto.
La Stazione Appaltante, altresì, si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.
I lavori avranno inizio entro 7 giorni dalla data del verbale di consegna (approssimativamente …../…/20…….) , pena la revoca dell'aggiudicazione.
L'esecuzione di alcuni lavori potrà essere richiesta in tempi diversi senza che alla Ditta assuntrice venga corrisposto alcun compenso supplementare.
La Ditta assuntrice ha l'obbligo di informarsi sull'andamento dei lavori, di iniziarli alla data stabilita, di eseguirli in concordanza con i lavori successivi e di ultimarli senza causare impedimenti alle altre ditte, comunque entro il termine prestabilito.
L'inizio, la sospensione, la ripresa e la fine di ogni lavoro in cantiere, anche se causati da forza maggiore, devono essere comunicati alla D.L.
Per il periodo di chiusura del cantiere non vengono concessi compensi o rimborsi; questo vale anche per eventuali ponteggi, attrezzature, utensili, apparecchiature speciali, ecc.
Il Committente si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.
Il tempo utile per l'esecuzione dei lavori, è fissato all'interno del contratto d'Appalto.

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare prima e durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

a) verifica preliminare dello stato dei luoghi, intesa ad accertare le modalità operative di intervento, il coordinamento delle fasi lavoro, l'accessibilità agli ambienti oggetti dell'intervento;

b) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

c) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. d).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;

d) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:

Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;

e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

Per i macchinari frigoriferi, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'I.N.A.I.L.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte l'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'articolo relativo alla garanzia dell'impianto.

COLLAUDO PRESTAZIONALE DEL GRUPPO IN POMPA DI CALORE

La pompa di calore oggetto di fornitura dovrà essere sottoposta, prima della consegna in cantiere, ad un collaudo prestazionale e acustico in stabilimento (Factory Acceptance Test – F.A.T.), da eseguirsi presso lo stabilimento del costruttore ovvero presso un laboratorio accreditato, in conformità alle normative tecniche vigenti.

Il collaudo dovrà essere eseguito alla presenza della Direzione Lavori o di un suo rappresentante tecnico. L'Appaltatore dovrà comunicare la data prevista per l'esecuzione del collaudo con un preavviso minimo di quindici (15) giorni lavorativi

Durante le prove dovranno essere verificate, misurate e documentate le seguenti grandezze:

a. Prestazioni termiche e frigorifere in condizioni nominali, conformemente a quanto dichiarato nei cataloghi tecnici e in conformità alle norme UNI EN 14511;
b. Coefficienti di prestazione puntuali (COP ed EER) alle condizioni di prova definite dalle norme di riferimento;
c. Presentazione della documentazione di certificazione attestanti i valori SCOP e SEER dichiarati ai sensi della UNI EN 14825 e del Regolamento (UE) n. 813/2013 e n. 2016/2281;
d. Assorbimento elettrico
e. Portate e prevalenze idrauliche lato utenze e lato sorgente;
f. Livelli di potenza e pressione sonora misurati secondo le norme UNI EN ISO 3744 o UNI EN ISO 9614, con riferimento alle condizioni operative nominali;
g. Verifica funzionale dei dispositivi di regolazione, controllo e sicurezza.

Al termine delle prove dovrà essere redatto verbale di collaudo in stabilimento, sottoscritto dal rappresentante del costruttore e dalla Direzione Lavori, nel quale dovranno essere riportati i risultati delle misure, il confronto con i valori di progetto e l'esito finale della verifica.

L'eventuale difformità dei risultati rispetto ai valori dichiarati o il mancato raggiungimento delle prestazioni minime di progetto comporteranno la non accettazione della fornitura, con obbligo per l'Appaltatore di procedere, a propria cura e spese, alle necessarie modifiche e ad un nuovo collaudo con esito positivo.

Il verbale di collaudo in stabilimento costituisce condizione necessaria per l'autorizzazione alla spedizione e alla successiva installazione della macchina in cantiere.

CAPITOLO 5 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. e alle altre norme vigenti in materia.

DISPOSIZIONI GENERALE RELATIVE AI PREZZI

Il prezzo a base di gara delle opere da realizzare è stato calcolato secondo quanto indicato nel computo metrico estimativo che comprende l'indicazione delle lavorazioni, le relative quantificazioni ed i relativi prezzi unitari.

I prezzi unitari in base ai quali sono pagati i lavori appaltati sono stati computati tenendo conto di risorse umane, attrezzature e prodotti impiegati nella realizzazione dell'opera:

- risorsa umana: fattore produttivo lavoro, come attività fisica o intellettuale dell'uomo - manodopera. I costi delle risorse umane sono costituiti dal costo del lavoro determinato annualmente dal Ministero del lavoro e delle politiche sociali sulla base dei valori economici definiti dalla contrattazione collettiva nazionale tra le organizzazioni sindacali e le organizzazioni dei datori di lavoro comparativamente più rappresentativi, delle norme in materia previdenziale ed assistenziale, dei diversi settori merceologici e delle differenti aree territoriali.
- attrezzatura: fattore produttivo capitale che include i beni strumentali, le macchine, i mezzi, i noli, i trasporti - noli e trasporti. Si distingue in nolo a freddo e nolo a caldo in funzione dei costi compresi in esso, secondo e seguenti definizioni:
- nolo a freddo: il nolo a freddo del mezzo d'opera o dell'attrezzatura non comprende i costi della manodopera necessaria per il suo impiego, le spese per i materiali di consumo (carburanti, lubrificanti) e della normale manutenzione e le assicurazioni R.C.;
- nolo a caldo: comprende i costi della manodopera necessaria per il suo impiego, le spese per i materiali di consumo (come i carburanti o i lubrificanti), la normale manutenzione e le assicurazioni R.C.;
- prodotto: risultato di un'attività produttiva dell'uomo, tecnicamente ed economicamente definita, per estensione anche eventuali materie prime impiegate direttamente nell'attività produttiva delle costruzioni. I costi dei prodotti comprendono gli oneri derivanti all'appaltatore dalla relativa fornitura franco cantiere, incluso il costo del trasporto.

I prezzi medesimi si intendono accettati dall'Appaltatore.

Il costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni viene determinato considerando i prezzi correnti alla data dell'approvazione del progetto, riportati nel Prezzario Regione Veneto 2024.

In assenza di prezzi di riferimento, è prevista la formulazione di Nuovi Prezzi, redatti considerando la quotaparte di oneri per la manodopera, per l'acquisto di materiale (comprensivi di quotaparte percentuale di ricarico per gli oneri di trasporto), e dedotti dai prezzi di listino e/o da specifiche offerte di fornitori, dagli eventuali noli. L'importo è quindi incrementato percentualmente per considerare le spese generali e gli utili di impresa secondo i seguenti valori:

a. Spese generali = + 15 %
b. Utile di impresa = + 10%.

In presenza di riserve, è a carico dell'Appaltatore la produzione dei nuovi prezzi da sottoporre alla Direzione Lavori, previa verifica di assenza delle voci nella documentazione di progetto, di cui all'Elenco Prezzi Unitario; i nuovi prezzi dovranno essere predisposti in accordo con il criterio di cui ai punti precedenti, fornendo

indicazioni sul prezzo di acquisto dei materiali, secondo quanto dedotto da listini o da offerte, sempre intesi come prezzi netti di acquisto della Ditta.
I prezzari cessano di avere validità al 31 dicembre di ogni anno e possono essere transitoriamente utilizzati fino al 30 giugno dell'anno successivo per i progetti a base di gara la cui approvazione sia intervenuta entro tale data.
Relativamente all'appalto in oggetto, si precisa quanto segue:

- Rimane a carico dell'Appaltatore il coordinamento con la Stazione Appaltante relativamente alle operazioni di sollevamento dei gruppi, allo scopo di evitare potenziali interferenze con le attività relative alla realizzazione della nuova via tramviaria; eventuali attività da svolgersi in orario festivo e/o notturno, qualora necessarie, sono da ritenersi incluse e compensate e non possono essere oggetto di revisione dei prezzi.

SICUREZZA DEI LAVORI

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 5 gg. dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione (ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e coordinamento allegato al progetto.
L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza, in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.
L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del "Titolo IV - Cantieri temporanei o mobili" D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento.
Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, sia per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.
Il Piano della Sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che le concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.
Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione

dei lavori e alle eventuali modifiche;

- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci.

Il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori provvederà, inoltre, ai sensi dell'art. 92 D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. a:

segnalare al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;

a proporre la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

L'Appaltatore è altresì obbligato, nell'ottemperare a quanto prescritto dall'art. 131 comma 2 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., a redigere e consegnare:

a) eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento quando quest'ultimo sia previsto ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.;
b) un piano di sicurezza sostitutivo del piano di sicurezza e di coordinamento quando quest'ultimo non sia previsto ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.;
c) un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento quando quest'ultimo sia previsto ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., ovvero del piano di sicurezza sostitutivo di cui alla lettera b).

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, i quali assumono, di conseguenza:

- il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;
- l'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

GARANZIA DELL'IMPIANTO

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutto l'impianto, per la qualità dei materiali, per il montaggio ed, infine, per il regolare funzionamento, fino al termine della prima stagione invernale successiva al collaudo, se si tratta di impianti di riscaldamento, e fino al termine della stagione estiva successiva al collaudo, se si tratta di impianti di condizionamento estivo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore deve riparare, tempestivamente e a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verifichino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetti di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio della Stazione Appaltante, non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso oppure da cattiva qualità dei combustibili impiegati o da normale usura.

ONERI ED OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, al D.P.R. n. 207/2010 e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, anche quelli di seguito elencati:

ab) i ponti di servizio ed ogni altra opera provvisionale;

c) i mezzi d'opera relativi all'impianto;

d) tutte le murature refrattarie per i rivestimenti di focolari di caldaie ed, in ogni caso, dovunque esse occorrono;

e) le prove che la Direzione dei Lavori, in caso di contestazioni ordini, di far eseguire presso gli Istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegarsi nell'impianto, in relazione a quanto prescritto nell'articolo riguardante la qualità e la provenienza dei materiali, circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni può essere ordinata la conservazione nell'Ufficio dirigente, e, in questo caso, essi saranno muniti di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità;

f) il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre ditte che vi debbano eseguire i lavori affidati alle medesime, e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle proprie opere, sollevando la Stazione Appaltante da qualsiasi responsabilità in merito;

g) lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dell'impianto, del locale dell'edificio assegnatole dalla Direzione dei Lavori e del quale l'Appaltatore si sia servito durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi, provvedendo alla custodia e sorveglianza di questi nel modo da essa ritenuto più opportuno e sollevando la Stazione Appaltante da qualunque responsabilità in merito.
Per esigenze di lavoro o per altre necessità, la Direzione dei Lavori può far sgomberare, a cura e spese dell'Appaltatore, il detto locale anche prima della ultimazione dell'impianto, assegnandogliene altro, comunque situato nell'edificio. Anche quest'ultimo deve essere sgombrato, sempre a cura e spese dell'Appaltatore, subito dopo l'ultimazione dei lavori;

h) l'adatta mano d'opera, gli apparecchi e strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto occorrente per seguire le verifiche e le prove preliminari dell'impianto e quelle di collaudo di cui,

rispettivamente, all'articolo relativo alla qualità e provenienza dei materiali ed a quello relativo al collaudo;

i) la fornitura e posa in opera, nei locali delle centrali termiche, frigorifera e di condizionamento d'aria, di apposite targhette con le indicazioni occorrenti per rendere facile l'esercizio e l'ispezione dell'impianto anche a chi non ne abbia seguita la costruzione;

l) la fornitura, a lavori ultimati, all'Ufficio dirigente, di una copia dei disegni del progetto approvato con le varianti eventualmente effettuate nel corso dei lavori, in modo da lasciare un'esatta documentazione dell'impianto eseguito;

m) la garanzia di tutti i materiali, del montaggio e del regolare funzionamento dell'impianto, come specificato dall'articolo relativo alla garanzia dell'impianto; Il corrispettivo di tutti i sopra richiamati e specificati obblighi ed oneri è compreso nel prezzo totale a corpo dell'impianto e nei prezzi unitari indicati nel relativo elenco di progetto di cui al punto riguardante la formulazione del progetto, lett. g).

n) La predisposizione, al termine dei lavori, dei seguenti documenti:
Elaborati grafici as-built;
Dichiarazioni di conformità, redatte ai sensi del D.M. 37/08 e successive modifiche ed integrazioni, complete di ogni allegato necessario;

CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell' Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dell'art. 118 comma 5 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

CAPITOLO 6 - OSSERVANZA DI LEGGI DECRETI E REGOLAMENTI

Salvo quanto disposto nel presente capitolato, e in tutto ciò che non sia in opposizione con questo, la Ditta è soggetta alla piena osservanza del capitolato generale dello Stato per l'appalto delle opere dipendenti dal Ministero dei LL.PP., approvato con decreto del Presidente della Repubblica 16/07/62 n. 1063;

del regolamento per la direzione, contabilità e collaudo dei lavori pubblici, approvato con R.D. n. 350 del 25/05/1895 e relative modifiche;

Padova, li 02/12/2024

IL TECNICO



(Timbro e Firma)