



# COMUNE DI PADOVA

## SETTORE LAVORI PUBBLICI

Ristrutturazione ex Marchesi  
Viale Arcella per sede decentrata

Progetto esecutivo  
IMPORTO COMPLESSIVO € 600.000,00

Capitolato speciale d'appalto

Cod.Progetto: LLPP EDP 2019_016	Elaborato: <b>5</b>
	CUP: H92E18000180004
	DATA : LUGLIO 2020

Progettisti:

Arch. Luca Mosole  
Geom. Sergio Bolgan  
Geom. Mosè Ciatto  
Ing. Simone Sarto (imp. elettrici)  
P.to Nicola Friso (imp. elettrici)  
P.to Marco Dal Corso (imp. meccanici)

Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Diego Giacon

Capo Settore:

Ing. Emanuele Nichele

## **Art. 1 - Oggetto dell'appalto**

L'appalto ha per oggetto i lavori, le somministrazioni e le forniture complementari occorrenti per la ristrutturazione dell'edificio denominato "Ex Marchesi", sito in Viale dell'Arcella n.23 a Padova, di proprietà dell'Amministrazione comunale e da destinarsi ad attività istituzionali.

I lavori oggetto dell'appalto consistono :

- nella "revisione" della copertura in coppi e dell'impermeabilizzazione che rivela all'ultimo piano delle evidenti tracce di infiltrazioni;
- nel rifacimento dei bagni dei vari piani, con la previsione di un bagno per disabili su ogni piano;
- nella sostituzione dei serramenti interni;
- nella suddivisione degli spazi del piano terra e di parte di quelli del piano secondo con pareti in cartongesso per creare uffici, destinati ad ospitare gli uffici del C.S.T. 2 Nord, l'anagrafe di zona ed infine gli uffici dell'ex quartiere 2, attualmente ospitati in via Curzola.
- nella tinteggiatura interna di tutti i locali, per renderli idonei ad ospitare i futuri insediamenti;
- nella ripresa degli intonaci esterni e la tinteggiatura delle facciate con apposite pitture al quarzo o ai silicati;
- negli interventi di adeguamento normativo e funzionale dell'impianto elettrico, compresa la sostituzione di componenti obsolete o danneggiate e l'integrazione delle componenti mancanti;
- nel rifacimento dell'impianto termico e di condizionamento, comprendente la bonifica e demolizione dell'esistente centrale termica, la messa in opera di dispositivi VRF per il riscaldamento in pompa di calore nel periodo invernale e la climatizzazione in ciclo frigorifero nel periodo estivo;
- in interventi per l'adeguamento delle barriere architettoniche, oltre che l'installazione di una scala antincendio esterna in acciaio che collega i tre piani della struttura.

L'intervento, per la parte compatibile, sarà oggetto di specifica richiesta, presso il Gestore Servizi Energetici (G:S.E.) al fine di poter accedere all'incentivo per la P.A. secondo i parametri indicati dal DM "Conto Termico" del 14.01.2016 e s.m. e i..

Il contenuto dei documenti di progetto deve essere ritenuto esplicativo al fine di consentire all'Appaltatore di valutare l'oggetto dei lavori ed in nessun caso limitativo per quanto riguarda lo scopo del lavoro. Deve pertanto intendersi compreso nell'Appalto anche quanto non espressamente indicato ma comunque necessario per la realizzazione delle diverse opere.

## **Art. 2 – Categoria dei lavori e ammontare dell'appalto**

I lavori, gli stessi si intendono appartenenti alla seguenti categorie:

- categoria prevalente: OG2 *"Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela"* per l'importo di € 209.357,49 oltre ad oneri di sicurezza;

altre categorie:

- categoria OS 03 *"Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie"* per l'importo di € 23.830,50 oltre ad oneri di sicurezza;
- categoria OS 28 *" Impianti termici e di condizionamento "* per l'importo di € 159.912,01 oltre ad oneri di sicurezza;
- categoria OS 30 *" Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi "* per l'importo di € € 109.900,00 oltre ad oneri di sicurezza.

L'importo totale dei lavori, a base di gara, ammonta a complessivi € 525.000,00, di cui € 22.000,00 per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso.

Per la realizzazione delle opere su indicate, si deve intendere compensato all'Appaltatore, ogni onere generale e particolare, nessuno escluso, per dare le stesse perfettamente complete, anche nelle parti non esplicitamente descritte e prescritte nel presente Capitolato.

## **Art. 3 - Prezzi e lavori in economia**

I prezzi applicati sono quelli dell'Elenco Prezzi Untari (EPU) del progetto, qualora non presenti saranno applicati i prezzi del Prezzario dei LL.PP. della Regione Veneto più recente e nel caso non fossero ivi reperibili si procederà al concordamento di nuovi prezzi, tra il Direttore dei Lavori e l'appaltatore e successivamente visti dal RUP. I nuovi prezzi saranno ragguaglianti a quelli di lavorazioni simili compresi nel contratto e quando sia impossibile l'assimilazione, verranno ricavandoti totalmente o parzialmente da nuove analisi dei prezzi. I prezzi saranno sempre indicati al lordo e assoggettati al ribasso di gara.

Qualora si rendessero necessarie delle lavorazioni in economia, gli operai impiegati nell'esecuzione di lavori dovranno essere idonei e qualificati per i lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Saranno a carico dell'Appaltatore le manutenzioni degli attrezzi e delle macchine, nonché le eventuali riparazioni al fine del loro mantenimento in perfetto stato di servizio, in quanto tali oneri sono compresi nei compensi orari della mano d'opera e dei noli. Le macchine, i mezzi di trasporto e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro perfetto funzionamento.

La manodopera, i noli e i trasporti saranno pagati ai prezzi di EPU o si procederà come indicato al punto precedente. Tutti i lavori, prestazioni e forniture da eseguirsi in economia dovranno essere preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori; l'Appaltatore, alla fine di ogni giornata, dovrà presentare all'ufficio della Direzione lavori la nota analitica di lavori, prestazioni e forniture effettuati in economia. La contabilizzazione dei lavori in economia non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità, con liste settimanali di operai e mezzi, a cui verrà applicato il ribasso di gara solamente alla parte relativa alle spese generali (14%) e all'utile di impresa (10%).

#### **Art. 4 - Qualità e accettazione di materiali in genere**

Prima di dare inizio ai lavori e alle provviste, i progetti costruttivi redatti dall'Impresa e le schede tecniche dei materiali da impiegare, dovranno essere approvati dalla Direzione lavori.

Pertanto l'Affidatario dovrà presentare una scheda tecnica dei prodotti da utilizzare nelle lavorazioni e dei materiali da impiegare, predisposta su modello da definire con la Direzione lavori, con allegata la documentazione tecnica sufficiente ad identificare il prodotto ed il suo costruttore. Le schede tecniche dovranno essere fornite per tutti i materiali da impiegare.

I termini dell'approvazione delle schede tecniche sono fissati in 15 (quindici) giorni dal loro ricevimento, a condizione che risultino complete ed esaustive per identificazione dei fornitori e lavorazioni. L'approvazione sarà scritta.

Le opere e/o parti di opere che fossero eseguite dall'Affidatario prima del visto di approvazione finale dei relativi progetti costruttivi o schede tecniche da parte della Direzione lavori non avranno nessun effetto contrattuale, e dovranno essere demolite, qualora la Direzione lavori dia un ordine in tal senso.

#### **Art. 5 - Oneri e obblighi dell'Appaltatore**

Oltre a quanto indicato nell'elaborato di progetto denominato "Schema di contratto" l'appaltatore è tenuto:

- alla pulizia di tutte le opere, delle aree pubbliche o private adiacenti al cantiere e anche dei locali adiacenti o di passaggio se insudiciati nell'esecuzione delle durante e al termine dei lavori;
- la predisposizione, prima della esecuzione dei relativi lavori, e la soggezione della preventiva approvazione da parte della Direzione dei lavori, delle campionature dei materiali da impiegare nella esecuzione delle opere e delle loro modalità di esecuzione ed installazione corredate da disegni o altri elementi esplicativi, nonché di tutti gli elaborati grafici e descrittivi, relativi a tutte le opere oggetto dell'affidamento, così come i particolari costruttivi; le campionature e le documentazioni dovranno essere conservate, onde presentarle in perfetto stato al collaudo;
- l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla Direzione

lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi;

## **Art. 6 - Disciplina del cantiere**

L'impresa è responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere e ha obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento e le prescrizioni ricevute.

L'impresa assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere attraverso la direzione del cantiere la quale viene assunta da un tecnico qualificato, dipendente dell'impresa o avente apposito incarico professionale o altro rapporto con l'impresa, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire.

In particolare, il direttore di cantiere dovrà presenziare a tutti i rilievi di consegna, di liquidazione, alle misurazioni in corso di lavoro, provvedere agli adempimenti in materia di sicurezza e provvedere, altresì, a quant'altro necessario in concorso sia con il personale dell'Amministrazione che con gli eventuali rappresentanti delle imprese subaffidatarie. Dovrà prestare, con continuità, la propria opera sui lavori stessi, dall'inizio alla loro ultimazione.

L'Amministrazione ed il Direttore dei lavori dovranno ricevere formale comunicazione scritta del nominativo del direttore di cantiere entro la data di consegna dei lavori. Dovranno, altresì, ricevere le eventuali tempestive comunicazioni interessanti le eventuali variazioni della persona e/o dei suoi requisiti professionali.

L'Amministrazione, attraverso il Direttore dei lavori, ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'impresa per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'impresa è in tutti i casi responsabile dei danni discendenti dalla scelta del detto direttore, ivi compresi quelli causati dall'imperizia o dalla negligenza, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

I rappresentanti dell'Amministrazione, deputati alla conduzione dei lavori, agli adempimenti in materia di sicurezza e/o comunque dalla medesima autorizzati avranno libero accesso al cantiere in qualsiasi giorno ed ora, ad ogni parte degli interventi oggetto dell'affidamento.

L'impresa deve predisporre ed esporre in sito il prescritto cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'01.06.1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

## **Art. 7 - Norme per la misurazione e valutazione dei lavori**

Oltre a quanto specificato negli specifici articoli attinenti alle lavorazioni in appalto, valgono le seguenti norme generali.

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi unitari.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate.

Macchine ed attrezzi sono dati a noleggio per i tempi prescritti dalla Direzione Lavori e debbono essere in perfetto stato di servibilità, provvisti di tutti gli accessori per il loro regolare funzionamento, comprese le eventuali linee per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, la manutenzione degli attrezzi e delle macchine, perché siano sempre in buono stato di servizio.

I noli dei ponteggi saranno sempre valutati in proiezione verticale di facciata per le superfici ed i periodi autorizzati dalla Direzione Lavori.

I relativi prezzi si riferiscono al attrezzature date in opera, compreso trasporto, montaggio e smontaggio, e realizzate a norma delle vigenti leggi in materia.

Nel trasporto s'intende compresa ogni spesa, la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente.

I mezzi di trasporto, per i lavori in economia, debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Tutte le provviste dei materiali per le quantità prescritte dalla Direzione Lavori saranno misurate con metodi geometrici, salvo le eccezioni indicate nei vari articoli del presente Capitolato, o nelle rispettive voci di elenco prezzi le cui indicazioni sono preminenti su quelle riportate nel presente titolo.

#### **Art. 8 - Norme generali per l'accettazione, l'impiego e la qualità dei materiali**

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato generale emanato con D.M. 145/00, le norme U.N.I., C.N.R., C.E.I. e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni di carattere generale del presente capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- d) dagli elaborati grafici, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

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

L'appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche richieste dalle specifiche contrattuali ed eventualmente accertate dal direttore dei lavori. Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare le modalità o i punti di approvvigionamento, l'appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi. Le forniture non accettate, ad insindacabile giudizio del direttore dei lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che la stazione appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo.

#### **Art. 9 - Norme generali per la provvista dei materiali**

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

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

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

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

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e

dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

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

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

#### **Art. 10 - Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, bitumi**

##### - Acqua.

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose o organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). E' vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione ( nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

##### - Sabbia.

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea ( in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto, dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque la perdita di peso non dovrà essere superiore il 2%. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione stacci Uni 2332.

##### - Sabbia per murature in genere.

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

- Sabbia per intonaci ed altri lavori.

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento o in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0.5 UNI 2332.

##### - Sabbia per conglomerati cementizi

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal DM 9 gennaio 1996, All. 1, punto 2. La granulometria dovrà essere assortita tra 1 e 5 mm ed adeguata alla destinazione del getto e alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della D.L..

##### - Sabbia per costruzioni stradali.

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

##### - Ghiaia- Pietrisco.

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti , non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni. I pietrischi e le graniglie dovranno provenire da frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina o di calcari puri durissimi di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

##### - Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi.

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal DM 9 Gennaio 1996, All.1, punto 2. granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti e dalle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. E' prescritto inoltre per i getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione massima risultino passanti al crivello 71 UNI 2334 mentre per getti di spessore ridotto gli elementi di minima dimensione risultino trattenuti dal crivello 8 UNI 2334.

- Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali.

Dovranno corrispondere, come definizione e pezzature, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710. Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensione nei vari sensi escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto. La resistenza a compressione dei provini saturi di acqua dovrà risultare non inferiore ai 1200 Kg/cm<sup>2</sup>; il coefficiente Deval, da determinarsi se necessario su materiali di cava ed in ogni caso sul pietrisco di pezzatura 40/60 approvvigionato a piè d'opera, dovrà risultare non inferiore a 12 per i pietrischi di prima categoria e a 10 negli altri casi, mentre corrispettivamente il coefficiente I.S.S. dovrà essere minimo 4. Per aggregati provenienti da frantumazioni di ciottoli o ghiaie, dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

- Detrito di cava o tout-venant.

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, né plasticizzabile), nonché privo di radici e di sostanze organiche. La granulometria del materiale sarà prescritta dalla D.L.. Il limite liquido (Atterberg) dovrà essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6: L'indice CBR dovrà avere un valore non minore di 50.

- Pietre naturali e marmi.

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

In generale le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, di piani di sfaldatura sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità ecc.. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposti; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore a 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

- Calci Aeree.

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231.

- Calce grassa in zolle

Dovrà provenire da calcari puri, essere di recente perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grasselli tenuissimi (rendimento min. 2,5 mc/t), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, siliciose o altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si potrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 3,35 UNI 2331. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego, quella destinata

alle murature almeno 15 giorni.

#### Calce magra in zolle

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

#### Calce idrata in polvere.

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

#### Leganti idraulici.

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dal successivo DM 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche". La classificazione e le caratteristiche dei cementi è stata poi precisata con DM 13/9/93 in ottemperanza da quanto previsto a livello europeo con CEN EN 197/1 recepita in Italia dalla UNI EN 197/1 Denominazione dei tipi

I leganti idraulici si distinguono nei seguenti tipi:

Tipo I, cemento Portland;

Tipo II, cemento Portland composito;

Tipo III, cemento d'altoforno;

Tipo IV, cemento pozzolanico;

Tipo V, cemento composito.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi") (dal 11.3.2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n.314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595, all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 ed a quanto contenuto al punto 11.2.9.1 del DM 14 gennaio 2008. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. Con requisiti di accettazione fissati dalla norma UNI EN 197/1.

Resistenze meccaniche e tempi di presa.

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10 del D.M. 3 giugno 1968.

Modalità di fornitura: la fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola. Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per la malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

### **Art. 11 - Elementi di laterizio**

Formati di argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" emanate con RD 16 novembre 1939, n. 2233. I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce, spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di sodio o potassio, avere



forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO<sub>3</sub> sia minore od uguale a 0,05%. Si potranno utilizzare anche blocchi e mattoni realizzati con laterizio alveolato. Per la classificazione degli elementi prodotti si dovranno utilizzare elementi come classificati dalla UNI 8942/1. Per la definizione delle categorie, requisiti e prove si farà riferimento alle norme UNI di seguito riportate.

•Mattoni pieni e semipieni, Mattoni e blocchi forati per murature.

Dovranno corrispondere, per quanto riguarda categorie, requisiti e prove alla norma UNI 5632- 65 ed al DM 20 novembre 1987 e classificati secondo quanto previsto dalla norma UNI 8942/1. Dovranno inoltre avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità ed avere superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in modo particolare regolarità di forma, uniformità di colore per l'intera partita; la categoria non dovrà essere inferiore alla 3<sup>a</sup>.

#### Mattoni pieni

Si farà riferimento alla UNI 5628-65 ( Tipi e dimensioni) che prevede 5 categorie, 2 tipi (A - massiccio; B- a tre fori ) e tre formati unificati ( 5,5x12 x 22,5; 6x13,5 x27,5). Se non diversamente disposto i mattoni saranno forniti di tipo A e di categoria non inferiore alla 2<sup>a</sup>.

#### Mattoni semipieni

Si farà riferimento alla UNI 5629-65 ( Dimensioni) che prevede 5 categorie e 6 formati unificati (oltre ai precedenti : 12x12x25; 13,5x11x22,5; 13,5x13,5x27,5). La categoria non sarà inferiore alla seconda; l' efflorescenza in prova dovrà risultare nulla ed il potere d'imbibizione non superiore al 15%.

#### Blocchi forati per murature

Si farà riferimento alla UNI 5630-65 (Dimensione) che prevede 5 categorie e 6 formati unificati (12x12x25; 12x25x38; 13,5x23,5x35;13,5x27,5x27,5; 13,5x27,5x42,5). Le facce dei blocchi dovranno essere leggermente rigate per aumentare l'aderenza delle malte, gli spigoli longitudinali arrotondati; l'area di ciascun foro non dovrà superare il 10% della superficie della faccia forata. Se portanti, i blocchi forati dovranno essere di categoria non inferiore alla quarta.

#### Elementi resistenti

Siano essi mattoni o blocchi dovranno rispettare la classificazione in base alla percentuale di foratura come previsto dal DM 16/1/66 e dal DM 20/11/87 come confermato dal DM 14 gennaio 2008 al punto 4.5.2.2.

#### Mattoni forati

Si farà riferimento alla UNI 5967 - 67 ( Dimensione ) che prevede 2 categorie UNI 5632/65 e 4 formati unificati ( 5,5x12x25; 8x12x25; 8x25x25; 10x15x30). Salvo diversa specifica i mattoni forati, se da tamponamento dovranno corrispondere alla prima categoria UNI 5632/65 e, se portanti, della 2<sup>a</sup> categoria,

### **Art. 12 - Materiali ferrosi**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili.

Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908 , modificato con R.D. 15 luglio 1925.

#### Designazione, definizione e classificazione

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EU/20 definizione e classificazione degli acciai.
- UNI EU/27 designazione convenzionale degli acciai.
- UNI 4366 - Ghise gregge, definizioni e classificazioni.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno del 2.06 % di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 4366 sopra richiamata. La classificazione degli acciai comprenderà due classi ( cl. I: acciai non legati ; cl. II: acciai legati ), le quali, secondo le

caratteristiche d'impiego , si divideranno in tre tipi ( acciai di base , di qualità e speciali ). La designazione verrà convenzionalmente effettuata mediante simboli letterari e numerici esprimanti alcune caratteristiche di base ( fisiche ,chimiche e tecnologiche particolari), e in caso di necessità , caratteristiche complementari . Per la simboleggiatura , gli acciai saranno suddivisi in due gruppi principali: Gruppo I : acciai designati partendo dalle caratteristiche meccaniche ed acciai designati partendo dall'impiego; Gruppo II: acciai designati partendo dalla loro composizione chimica.

#### Qualità, prescrizioni e prove.

##### - Acciai per cemento armato.

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al DM 2018 riportante le " Norme tecniche per le costruzioni ". Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni , ossidazioni ,corrosioni, lesioni untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

##### - Acciai per barre per cemento armato .

Per le caratteristiche degli acciai da utilizzare si rimanda integralmente a quanto previsto al DM 2018 al punto 11.3.2 – Acciaio per cemento armato. Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI 5447-64. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito al punto 11.3.2.11.1 del Decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI EN ISO 15630-1-2004, salvo indicazioni contrarie o complementari. Gli acciai da cemento armato caratterizzati dal diametro della barra tonda equipesante, potranno essere del tipo B450C ( Fe B 44k ). Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test" ) da eseguire presso un laboratorio Ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI-10020-71.

##### - Reti di acciaio elettrosaldate.

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso tra 6 e 16 mm e risponderà altresì alle caratteristiche riportate nel punto 11.3.2.5 del DM. La distanza assiale tra fili elementari non potrà superare i 330 mm. •Acciai per strutture metalliche.

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute al punto 11.3.4

"Acciai per strutture metalliche e per strutture composte" di cui al DM 2018, più volte richiamato.

Gli acciai da impiegare, di uso generale ,laminati a caldo, in profilati, barre ,larghi piatti, lamiere e tubi, dovranno essere del tipo S235 (Fe 360), S275 (Fe 430) ed S355 (Fe 510) definiti per le caratteristiche meccaniche, al punto 11.3.4.1 della parte di che trattasi con le caratteristiche di cui alla tab.11.3.IX.

##### Acciaio per strutture saldate.

Oltre alle prescrizioni di cui ai punti precedenti, si dovrà soddisfare quanto specificato al punto 11.3.4.4.

##### "Acciai per strutture saldate" delle "Norme tecniche".

###### - Bulloni e chiodi

I bulloni normali ( conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN ISO 4016:2002, UNI 5592:1968 e devono appartenere alle classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001 associate alle nel modo indica toto nella Tab. 11.3.XII. Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punto 11.3.4.6 ,delle "Norme tecniche". Profilati e tolleranze.

Saranno rispettati, per i profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI.

###### -Profilati, barre e larghi piatti di uso generale.

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla UNI 7070-72. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare razionalmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere ripiegature o vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Profilati e tolleranze.

Saranno rispettati, per i profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI.

#### Acciaio inossidabile

Caratterizzato da un contenuto di cromo superiore al 12% dovrà presentare elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione e rispondere alle prescrizioni di cui alle norme UNI 6900-71. Per la designazione si farà riferimento alla UNI 5372/70, specificando che trattasi di acciai designati per composizione chimica dove X sta per "acciaio legato", il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100, ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi in lega, in %.

#### - Verniciature - Generalità

Tutte le superfici delle strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante ciclo di verniciatura, che sarà preceduto da un'accurata preparazione mediante sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati.

Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto.

Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato.

Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 h dall'applicazione.

Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Il ciclo di verniciatura dovrà essere effettuato secondo lo schema seguente, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori:

a - in officina, a lavorazione ultimata:

- sabbiatura di tutte le superfici;
- applicazione dello strato di primer;
- applicazione dello strato intermedio;
- applicazione dello strato di finitura.

b - in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:

- spazzolatura dei punti da ritoccare;
- ritocchi su tutti gli strati interessati;
- Accettazione dei prodotti vernicianti - Garanzie

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Impresa dovrà su eventuale richiesta della Direzione Lavori, consegnare i campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti il ciclo di verniciatura, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg cadauno.

Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto.

L'Impresa è tenuta a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato per un periodo di sette anni.

La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l'obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia.

Nel detto periodo l'Impresa resta obbligata ad eseguire, a propria cura e spese, i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza.

Se i lavori di ritocco eseguito nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire, a sua cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio al fine di ripristinare il buon aspetto estetico dell'opera.

- Preparazione delle superfici :

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo.

Successivamente saranno eliminate eventuali tracce di grasso da tutte le superfici.

Si effettuerà quindi la sabbiatura a metallo quasi bianco.

A sabbiatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere.

Le superfici sabbiate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 h dalla sabbiatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine.

Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbiatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Impresa.

Ad ultimazione del montaggio in opera delle strutture in acciaio, si dovrà procedere alla sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera per renderle atte a ricevere il trattamento protettivo.

Si eseguirà quindi la spazzolatura delle superfici interessate da abrasioni, danneggiamenti, ecc., in preparazione dei ritocchi che dovranno essere fatti per ricostituire la continuità dello strato di primer.

Prima di procedere alla verniciatura si dovrà procedere alla completa asportazione di ossidi e polveri.

Il trattamento di verniciatura mediante applicazione dello strato di primer dovrà essere effettuato entro il termine di 8 h dalla spazzolatura.

- Ciclo di verniciatura

Il ciclo è composto da tre strati, rispettivamente di primer, intermedio e di finitura, oltre ai ritocchi in opera sul primer ad avvenuto completamento del montaggio delle strutture.

- Esecuzione in officina a lavorazione ultimata:

a - Sabbiatura di grado A Sa 2½;

b - Applicazione mediante airless dello strato di primer, per uno spessore del film secco di 0,080 mm,

Esecuzione in opera ad avvenuto completamento del montaggio

c - spazzolatura delle superfici da ritoccare previa sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera;

d - applicazione a pennello sulle superfici da ritoccare, dello strato di primer, per uno spessore del film secco di 0,060 mm.

e - applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici, a base epossipoliamicina modificata vinilica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,080 mm, avente le seguenti caratteristiche:

f - applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base poliuretanica isocianico alifatica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0,050 mm,

### **Art. 13 - Prodotti a base di legno**

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

Nomenclatura, misurazione e cubatura.

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853-73, 2854 e 3917; per la nomenclatura dimensionale degli assortimenti alla UNI 3517 per la nomenclatura dei difetti alla UNI 3016; per la misurazione e cubatura degli assortimenti alla UNI 3518.

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al DM 30 ottobre 1912 e DM 14 gennaio 2008; saranno provvisti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

#### Qualità delle principali essenze.

Abete - Primo assortimento: legname perfettamente sano, senza difetti di lavorazione, di fibra regolare dritta e compatta, esente da nodi ad eccezione di quelli a spillo, senza spaccature, venature ed altri difetti, nodi a spillo non superiori ad uno per metro. Non sono tollerate tracce di resina, nelle tavole e' escluso un cuore difettato o rosso.

Castagno - Primo assortimento: tavole perfettamente sane; tollerato qualche nodo su una faccia, ma piccolo, sano e compatto; escluso cuore difettato o rosso.

Larice - Per il tavolame di larice vale quanto detto per l'abete con l'avvertenza che non è ammesso l'alburno salvo lievi tracce sui fili di una sola faccia; non sono ammesse tracce di resina.

Pino - Primo assortimento: legname sano, fibra dritta, nodi (non trasversali) non più di 4/m e non raggruppate; non tollerate tracce di resina; per il tavolame escluso cuore difettato o rosso e macchie blu.

Pioppo - Primo assortimento: legname perfettamente dritto, sano, a fibra regolare, senza difetti di lavorazione, privo di nodi, camole, tarlo e midollo; per le tavole è escluso un cuore difettato o rosso.

Pitch-pine - Primo assortimento: deve presentare il durame almeno su 2/3 di una faccia; sull'altra è tollerato l'alburno per 25 mm sopra uno spigolo; non sono ammessi smusso, nodi con l'anima, nodi non sani, nodi cadenti, persi, fenditure e spaccature trasversali, tarlo e marcio.

Rovere - Primo assortimento: tavole perfettamente sane senza difetti di lavorazione, esenti da nodi; escluso cuore difettato o rosso.

#### Prove sul legno.

Saranno effettuate in conformità alla normativa UNI da 3252 a 3266 e da 4143 a 4147. Per le prove sui prodotti ci si riferirà alla normativa UNI di cui alla CDU 674: 674.002.62/. 64: 6201.

#### Valori limite nel tenore di umidità.

La misurazione dell'umidità residua nel legno sarà effettuata con l'igrometro elettronico. Tale misura dell'umidità non dovrà superare i seguenti valori:

- Serramenti interni: 8 circa 12%.
- Serramenti esterni : 12 circa 14%.
- Legnami da impiegare all'esterno: 14 circa 16%.

Si richiama la norma di unificazione: UNI 4391.

#### Legnami da carpenteria definitiva.

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alle fibre non inferiore a 300 kgf/cm<sup>2</sup> e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 700 kgf/cm<sup>2</sup>.

#### Pannelli

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 3$  mm; -tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$  mm;
- umidità non maggiore dell'8%.

-massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m<sup>3</sup>; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m<sup>3</sup>; per tipo duro oltre 800 kg/m<sup>3</sup>, misurate secondo la norma UNI9343.;

I pannelli a base di particelle di legno a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche;

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;

- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm; -umidità del 10 %  $\pm 3$  %;
- superficie: grezza ; levigata o rivestita ;

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezze e larghezze:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm;
- umidità non maggiore del 12 %, .;
- grado di incollaggio secondo UNI 6476.

#### **Art. 14 - Pavimentazioni**

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti di legno per pavimentazione: tavole, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
  - b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
    - b1) qualità I: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10 % degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10 % degli elementi;
    - b2) qualità II:
      - piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20 % degli elementi del lotto;
      - imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
      - piccole fenditure;
      - alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
    - b3) qualità III:
      - esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica), alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.
  - c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15 %;
  - d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:
    - d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
    - d2) tavole: 0,5 mm sullo spessore; 1,5 % sulla larghezza e lunghezza;
    - d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5 % sulla larghezza e lunghezza;
    - d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
  - e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura;
  - f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
- Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e). Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, grès, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87. A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettate in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore. Per i prodotti definiti «piastrelle comuni di argilla», «piastrelle pressate ed arrotate di argilla » e « mattonelle greificate » dal R.D 16 novembre 1939 n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm)<sup>2</sup> minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) Essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista.

b) Avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.

Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi.

c) Sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3 %, spessore + 0,2 mm;
- rotoli: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3 %, spessore + 0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.

d) La durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.

e) La resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>.

f) La stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3 % per le piastrelle e dello 0,4 % per i rotoli.

g) La classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 allegato A3.1).

h) La resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137.

Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti.

i) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2.

Il controllo delle caratteristiche di cui al comma da a) ad i) e ..si intende effettuato secondo i criteri indicati nel primo comma del presente articolo utilizzando la norma UNI 8272. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio di accompagnamento

indicherà oltre al nome del fornitore almeno le informazioni di cui ai commi da a) ad i).

I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme.

- UNI 5573 per le piastrelle di vinile;
- UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo;
- UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli del presente articolo.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto. I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nel presente articolo facendo riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti).

+ significativa

- non significativa

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti.

a) Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I prodotti sopracitati devono rispondere al R.D 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto del presente articolo avendo il R.D sopracitato quale riferimento.

b) Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;

- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15$  % per il singolo massello e  $\pm 10$  % sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15 % per il singolo massello e non più del 10 % per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal



fabbricante;

- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per un singolo elemento e  $\pm 3\%$  per la media;

- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel presente articolo.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni. Si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);

- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una

dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm:

- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;

- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;

- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo

spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

L'accettazione avverrà secondo quanto previsto dal presente articolo. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);

- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013/1. I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;

- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;

- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;

- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

- In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento: tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;

- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

I criteri di accettazione sono quelli precisati nel punto del presente articolo; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti).

I prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

Le mattonelle di asfalto.

- Dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup> (30 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso.

- Per i criteri di accettazione si fa riferimento al punto .01. del presente articolo; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti

meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il

foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella norma UNI 4630 per le lamiere bugnate ed UNI 3151 per le lamiere stirate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto. I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche indicate nel capitolato dei materiali per formazione di sede stradale.

## **Art. 15 - Impermeabilizzazione**

- Si intendono prodotti per impermeabilizzazione quelli che si presentano sotto forma di: membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;

- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua. Le membrane si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);

- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);

- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);

- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.). I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;

- asfalti colati;

- malte asfaltiche;

- prodotti termoplastici;

- soluzioni in solvente di bitume;

- emulsioni acquose di bitume;

- prodotti a base di polimeri organici.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono

trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni.

Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;

- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo.. a) I tipi di membrane considerate sono:

- Membrane in materiale elastomerico senza armatura:
- Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).
- Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.
- Nota: Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).
- Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).
- Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfonato) dotate di armatura.
- Membrane polimeriche accoppiate.
- Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:

Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E; - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti. I criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente capitolato.

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157. Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227. Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191. Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233. Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234. I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

#### **Art. 16 - Sigillanti, adesivi, geotessili.**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti. Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento

delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

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

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

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

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- Nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo (Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 1 \%$ ;
- spessore:  $\pm 3 \%$ ;

Per i valori di accettazione ed i metodi di controllo facendo riferimento, alle norme UNI 8279 punti 1, 3, 4, 12, 13, 17 - UNI 8986 e CNR BU. n. 110, 111.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori. Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.). Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

## **Art. 17 - Rivestimenti interni ed esterni**

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

a seconda del loro stato fisico

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso ecc.);

- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
- a seconda della loro collocazione
- per esterno;
- per interno.

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

#### a) Prodotti rigidi.

Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni

meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori; Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc. Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento. La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

#### b) Prodotti flessibili.

Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5 % sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

c) Prodotti fluidi od in pasta.

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

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

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

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

Si distinguono in:

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

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

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

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

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

## **Art. 18 - Prodotti per isolamento termico**

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati. Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati

sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:



a) Materiali fabbricati in stabilimenti: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.). Materiali cellulari.

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso; Materiali fibrosi.
- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali. Materiali compatti.
- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno. Combinazione di materiali di diversa struttura.
- composizione chimica inorganica: composti «fibre minerali-perlite», amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene. Materiali multistrato.
- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ad A4.

b) Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.

Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta.

- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare. Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta.
- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera. Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta.
- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto. Combinazione di materiali di diversa struttura.
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso. Materiali alla rinfusa.
- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;

d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3).

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:

- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il D.L. può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello stato eseguito.

## **Art. 19 - Partizioni**

Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2- (detta norma è allineata alle prescrizioni del D.M. sulle murature);
- gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori;
- gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla direzione dei lavori.

I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoisolometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato

automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette. I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente. I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze  $\pm 0,5$  mm, lunghezza e larghezza con tolleranza  $\pm 2$  mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato. I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori.

## **Art. 20 - Impianti elettrici**

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

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

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente c.s.a., potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

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

### Quadri elettrici

Le caratteristiche essenziali e gli schemi unifilari sono riportati sugli elaborati di progetto così come la loro ubicazione.

Tutti i quadri elettrici che verranno realizzati dovranno essere conformi alle norme CEI 17-13/1 (1995).

Il tipo di montaggio (sporgente, ad incasso o a semi incasso) è riportato indicativamente negli elaborati grafici e comunque dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

La carpenteria dei quadri potrà essere in materiale plastico o in acciaio come specificato negli elaborati grafici. Nel caso di carpenterie in acciaio, dovranno essere accuratamente verniciate a forno con base di resine epossidiche. Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno essere sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura, zincocromatura o cadmiatura).

Per consentire l'ingresso di cavi e/o conduttori, il quadro elettrico generale sarà dotato sul lato inferiore di apertura, dalla quale si attesterà il canale metallico al cui interno verranno posate le nuove linee elettriche.

Ogni quadro sarà provvisto di pannelli di fondo o intelaiature per consentire il fissaggio delle apparecchiature elettriche. Una volta installate le apparecchiature il quadro dovrà essere chiuso con pannelli che garantiscano, a porta aperta, un grado di protezione non inferiore a IPXXB.

La porta di chiusura del quadro deve essere tale da poter essere aperta con un angolo  $>$  di  $100^\circ$  e provvista di chiusura a chiave. Nei quadri provvisti di strumenti di misura la porta qualora prevista deve essere trasparente e a porta chiusa e le indicazioni degli strumenti devono essere lette facilmente.

**Le dimensioni dei quadri ed il dimensionamento termico dovrà essere tale da prevedere un aumento di almeno il 20% degli apparecchi previsti da progetto.**

La distribuzione principale interna dei quadri sarà effettuata con sbarre in rame elettrolitico ricotto (secondo tab. CEI-UNEL 01417-22). Dovranno essere del tipo con forature per il cablaggio o di forma geometrica tale da permettere il collegamento dei conduttori di cablaggio mediante appositi morsetti. La sezione delle sbarre dovrà essere calcolata con riferimento alla corrente nominale

dell'interruttore da cui sono derivate e tenendo conto di un possibile aumento di potenza del 30%. La massima temperatura a cui si dovranno portare le sbarre è di 80°C. I supporti di sostegno delle sbarre saranno tali da garantire la corrente di corto circuito massima che si ha nel punto di installazione.

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno possedere il marchio IMQ o altro marchio nell'ambito dei paesi CEE nonché la marcatura CE.

Le caratteristiche delle apparecchiature elettriche da installarsi nei quadri sono riportate nei relativi schemi unifilari. I cavi ed i conduttori indicati negli schemi unifilari si riferiscono alle linee in entrata ed in uscita dal quadro e non al tipo e alla sezione dei conduttori di cablaggio.

Per il cablaggio interno si adotteranno le seguenti soluzioni:

- distribuzioni principali realizzate con sbarre di rame nudo con densità di corrente massima riferita alla corrente nominale dell'interruttore a monte e non alla corrente d'impiego tale per cui la temperatura massima delle sbarre non superi gli 80°C.

- distribuzione secondaria effettuata con conduttori di tipo N07V-K non propaganti l'incendio secondo le norme CEI 20-22 II, non propaganti la fiamma secondo CEI 20-35, con densità di corrente massima ammessa, riferita alla corrente nominale dell'interruttore a monte e non alla corrente d'impiego tale per cui la temperatura massima a cui si porteranno non superi i 70°C.

Non sono ammesse soluzioni del tipo "entra-esci" dalle singole apparecchiature e tutte le derivazioni saranno effettuate con apposite morsettiere. I conduttori entranti su morsettiere ed apparecchiature elettriche dovranno essere provvisti di terminali di cablaggio del tipo "a collare" dove le connessioni sono a vite mentre saranno del tipo "a tubetto" dove le connessioni sono con morsetto a gabbia.

Il collegamento del quadro con i conduttori esterni dovrà essere effettuato con apposite morsettiere per le quali si ammette una temperatura massima di 70°C riferita alle correnti nominali degli interruttori a monte e non alla corrente d'impiego.

Le morsettiere, i conduttori di cablaggio, i cavi di partenza, tutti i collegamenti a valle ed a monte degli interruttori e delle apparecchiature saranno muniti di numerazione secondo codici numerati in accordo con gli schemi unifilari del quadro. Inoltre sui pannelli di chiusura del quadro in corrispondenza di ogni apparecchiatura elettrica visibile sarà applicata una targhetta serigrafata riportante la stessa dicitura che si trova nello schema unifilare.

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

#### Linee di alimentazione principali e secondarie

##### a) Canalizzazioni protettive.

Negli elaborati grafici del progetto sono riportati il tipo e le dimensioni della canalizzazione protettiva prevista.

Ad integrazione e completamento di quanto la rappresentazione grafica consente di indicare si precisa quanto segue.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni sui tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulla tavola di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno canalette e tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali mensole o staffe di sostegno per le canalette, morsetti di fissaggio per i tubi, dovranno

essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile.

All'interno di detti locali le varie parti costituenti le canalette (tratti rettilinei, curve, ecc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di protezione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori, il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a: 1,3 per linee luce, f.m. e simili (entro tubazioni con un minimo di 16 mm)

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto. Analogamente le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate in modo che la superficie interna utile sia almeno 2 volte la superficie netta occupata dal fascio di cavi.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque per più di 180 gradi sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

#### b) Tubo isolante rigido in materiale termoplastico autoestinguente

Sarà della serie leggera conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118-72 e alle norme CEI 23-8 fasc. 335 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa in vista.

È particolarmente adatto all'installazione negli edifici pubblici perché in caso d'incendio oltre a garantire la non propagazione della fiamma e la ridotta emissione di gas tossici o nocivi, grazie alla particolare resistenza al calore del materiale di fabbricazione, permette una migliore capacità d'isolamento cosicché l'illuminazione di sicurezza può essere mantenuta più a lungo.

Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti, ecc. Le giunzioni ed i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a freddo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

Tubazioni ed accessori avranno marchio IMQ.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impendibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

#### c) Tubo flessibile in pvc.

Sarà conforme alle norme CEI 23/14/71 fasc. 297 e alle tabelle CEI-UNEL 37/121/70 in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità.

Sarà quello di tipo leggero impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti

prefabbricate del tipo a sandwich.

Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o a pavimento (per questa è prevista la serie pesante), o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compresa tra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

#### d) Guaina in pvc plastificato

Sarà in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in pvc. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ( $r. \min. = 2 \times \text{diam. int.}$ ) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura d'impiego dovrà estendersi da  $-15^{\circ}\text{C}$  a  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori, ecc. dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati.

#### e) Cassette di derivazione.

Saranno in materiale isolante autoestinguente.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a  $1/4$  di giro o equivalente.

Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque trattate superficialmente contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.).

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate tra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Quelle posate in vista dovranno essere fissate con non meno di due viti.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi di dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi.

Nelle cassette stagne il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi non dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

Le cassette di tipo ad incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Tutte le parti in malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori, ecc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Sono ammessi i collegamenti eseguiti con morsetti a cappuccio con serraggio indiretto.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile sostituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impieganti inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna che su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente non saranno tinteggiate, le sigle potranno essere poste solo sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

f) Passacavi stagni.

Saranno costituiti dai seguenti componenti:

- tasselli forati (divisi in due semitasselli per poter serrare il cavo) in materiale isolante incombustibile e resistente ai liquidi e ai solventi più comuni.
- tasselli pieni di riempimento, dello stesso materiale.
- telaio di contenimento in acciaio saldato completo degli accessori di serraggio dei tasselli, nelle varie forme e tipi (adatto ad essere saldato su parti metalliche, ad essere annegato nel calcestruzzo, ad essere fissato a tubazioni, ecc.).

Saranno installati ogni qualvolta sia necessario evitare che i liquidi di qualsiasi tipo (prevalentemente l'acqua) passino da un ambiente ad un altro attraverso le coperture destinate al passaggio dei cavi.

In particolare saranno previsti sulle tubazioni d'ingresso negli edifici per impedire che oltre l'acqua possano entrare anche animali.

g) Linee elettriche.

Le condutture saranno poste in opera in modo che:

- siano facilmente individuabili;
- sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione;
- se installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamento, gocciolamenti per perdite e condense o a qualsiasi influenza dannosa.

Non saranno posate nelle pareti o nelle intercapedini di canne fumarie. Non dovranno essere fatte transitare all'interno di locali con pericolo di esplosione o d'incendio.

Per quanto possibile la posa dovrà avvenire nei corridoi o in locali ove, in caso d'interventi, si intralcino il meno possibile le normali attività.

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre al peso proprio; essi dovranno inoltre essere opportunamente ancorati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle cassette, delle prese degli interruttori e delle apparecchiature in genere.

All'inizio di ogni condotta e, se necessario, in corrispondenza ai cambiamenti di sezione, sarà posta un'adeguata protezione contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi secondo quanto previsto dalle Norme e dal progetto.

Le canalizzazioni e gli involucri protettivi metallici, i loro accessori, nonché tutte le parti metalliche in genere, anche con funzione di sostegno o di contenimento, dovranno essere elettricamente collegate fra loro e a terra.

Per le linee di partenza dei quadri saranno riportati sui disegni i seguenti dati:

Sui quadri elettrici:

- la sezione e il numero di conduttori costituenti la linea e la formazione del cavo;
- il tipo di cavo o il conduttore previsto;
- il numero di linea.

Sulla pianta:

- il percorso previsto;
- il tipo di posa (a parete, sottotraccia, in vista, nel controsoffitto, ecc.);
- il tipo di canalizzazione protettiva (canaletta, tubazione, ecc.) e le sue dimensioni.

I cavi impiegati saranno conformi alle Norme CEI, alle tabelle CENELEC e CEI UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Potranno essere multipolari o unipolari come riportato sugli schemi unifilari di progetto.

Per i cavi multipolari la colorazione delle anime sarà conforme alle prescrizioni delle tabelle UNEL con le seguenti avvertenze:

- l'anima di colore giallo-verde sarà usata esclusivamente come conduttore di protezione (PE);
- l'anima di colore blu chiaro sarà usata esclusivamente come neutro quando questo è presente. In assenza di neutro potrà essere usata come fase;
- le anime di colore nero, marrone e grigio saranno destinate ai conduttori di fase.

Per la colorazione dei cavi unipolari isolati con PVC flessibili, rigidi o a filo unico(N07V-K) vale quanto detto per i cavi multipolari, ossia:

- giallo-verde come conduttore di protezione;
- blu chiaro come conduttore neutro;
- nero, marrone e grigio per le fasi.

Nelle giunzioni e nelle derivazioni i collegamenti dovranno essere fatti fra conduttori o anime del medesimo colore.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori saranno fatte entro le cassette di derivazione; non è ammesso eseguirle nelle scatole di contenimento delle prese, interruttori, ecc. entro gli apparecchi illuminanti, nelle canalizzazioni protettive. Nessuna derivazione dovrà essere fatta all'interno del cunicolo.

Tutte le estremità dei cavi attestati nei quadri saranno contrassegnate con la corrispondente sigla (n. di linea) che compare sugli schemi unifilari dei quadri stessi. La marcatura sarà ottenuta con collari in materiale isolante o con altri sistemi di equivalente affidabilità.

Non sono pertanto ammessi marcafilo di tipo autoadesivo.

Nella posa dei cavi dovranno essere osservate le più restrittive fra le condizioni delle Norme e del costruttore specialmente per quanto riguarda raggi minimi di curvatura, sollecitazione a trazione e temperatura del cavo stesso al momento della posa.

Non è ammessa la posa di cavi incassati direttamente sotto intonaco o muratura senza tubo protettivo.

Nella posa in tubo i cavi appartenenti allo stesso circuito o costituenti la stessa linea, dovranno per quanto possibile, essere posti nella stessa tubazione, ciò vale quindi in particolare per le linee costituite da cavi di piccola sezione quali dorsali della distribuzione secondaria.

L'infilaggio dei cavi dovrà avvenire successivamente alla posa delle tubazioni protettive. Il diametro delle tubazioni dovrà essere tale da garantire la sfilabilità dei cavi. Le dimensioni non saranno comunque inferiori a quelle indicate sui disegni.

La posa in canaletta sarà fatta disponendo i cavi in modo ordinato e su non più di due strati e lasciando disponibile circa il 100% dello spazio occupato inizialmente dai cavi per eventuali successivi ampliamenti. Derivazioni e giunzioni saranno eseguite entro le apposite cassette fissate alla canaletta stessa.

Per la posa in canalette metalliche saranno impiegati solo cavi con guaina antiabrasiva. Tutti i cavi facenti parte dello stesso circuito in corrente alternata, se posate in canalette metalliche chiuse, saranno posti nella stessa canaletta.

Cavi appartenenti a sistema di categorie diverse è preferibile che siano posati possibilmente in canalette distinte. Salvo indicazioni diverse riportate negli elaborati di progetto, potranno essere posati nella stessa canaletta purché siano rispettate le seguenti condizioni:

- non siano cavi appartenenti a sistemi di seconda categoria (tensione nominale superiore a 1000 V in c.a. ed a 1500 V in c.c.);
- questi cavi saranno posati in ogni caso entro canalette o tubazioni proprie;
- siano ben distinguibili (a vista) i cavi dei due sistemi ricorrendo eventualmente a targhe di individuazione o ad altri mezzi equivalenti;
- i cavi a tensione nominale più bassa abbiano la stessa tensione d'isolamento dei cavi a tensione nominale più alta.

Nel caso di posa verticale i cavi saranno ancorati mediante fascette ad intervalli regolari di 50 cm.

I cavi saranno sostenuti mediante staffe reggi cavo con acciaio zincato a fuoco agganciate ai listelli e provviste di bullone di serraggio, coppa premente e controcoppa in polietilene.

Se nella medesima staffa vengono stretti più cavi, dovranno essere interposte le controcoppe



doppie.

Si riportano di seguito per i diversi tipi di cavo, le principali caratteristiche e le prescrizioni riguardanti l'impiego, la posa e il comportamento al fuoco. Tali prescrizioni possono, talvolta, non corrispondere a quanto previsto dalle norme, nel senso che possono essere più restrittive.

#### h) Conduttori tipo NO7V-K

Descrizione: conduttori di rame ricotto isolati con PVC qualità R2;

- tensione nominale: 450/750 V;
- conformi alle Norme CEI 20-20 II, CEI 20-35, CEI 20-37 I, CEI 20-38 e Tab. UNEL 35368;
- tipi di posa ammessi: in tubazioni rigide o flessibili in vista o incassate; in canalette in materia plastica con coperchio; in impianti per i quali le norme CEI 64-2 prevedano cavi non propaganti l'incendio;
- tipi di posa non ammessi: in canalizzazioni (tubi, canalette, passerelle) metalliche direttamente interrati o con tubazioni interrate;
- comportamento al fuoco: non propaganti l'incendio e la fiamma.

#### Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione

##### a.- Assegnazione dei valori di illuminazione.

**Per l'illuminazione di emergenza si prevede un illuminamento medio, lungo le vie di esodo, di 5 lux, per l'illuminazione ordinaria degli uffici invece, un illuminamento medio di 400 lux.**

Per quanto non contemplato si rimanda alle Raccomandazioni Internazionali CIE.

E' ammesso sul piano orizzontale a 0,80 m dal pavimento, un coefficiente di disuniformità (inteso come rapporto tra i valori massimo e minimo di illuminazione) non superiore a 2.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi di illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

##### b.- Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione sarà realizzato adottando lampade con tubi fluorescenti.

In ogni caso, i circuiti relativi a ogni accensione o gruppo di 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.

##### c.- Apparecchi di illuminazione

Conformità alle norme: CEI 34-21 (90), 34-23(91) e successive varianti - UL94-V2.

Caratteristiche tecniche:

- Base in poliestere rinforzato con fibre di vetro autoestinguente, resistente agli acidi ed alle soluzioni alcaline ed esente da fenomeni di vetrificazione;
- Coppa-diffusore in polycarbonato trasparente, autoestinguente, dotato di prismatura interna e superficie esterna liscia;
- Riflettore diffondente interno in lamiera d'acciaio verniciato bianco, completo di dispositivi anticaduta;
- Chiusura dello schermo mediante dispositivi a scatto rapido, in materiale sintetico o in acciaio inox, apribili a cerniera;
- Guarnizioni in poliuretano espanso ed antinvecchiante tra corpo e coppa e nei fori per il fissaggio alla parete o al soffitto;
- Pressacavo per cavi di diametro da 8,5 a 13 mm;
- Grado di protezione minimo IP 65;
- Classe di isolamento : II;
- Tensione di alimentazione 230 V;
- Fusibile di protezione;
- Reattore elettromagnetico a perdite ridotte fattore di potenza 0,9;
- Rendimento > 65 %;
- Gruppo autonomo per intervento della lampada come apparecchio per illuminazione di

emergenza (solo per gli apparecchi illuminanti indicati negli elaborati grafici).

#### d.- Ubicazione e disposizione delle sorgenti

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

#### Impianto luci d'emergenza

Apparecchio autonomo per segnaletica luminosa di sicurezza a funzionamento solo in emergenza. L'apparecchio sarà ad intervento automatico in caso di mancanza d'alimentazione e con luce ridotta permanente.

Il pannello avrà caratteristiche (forma, dimensioni, simboli grafici, scritte e colorazioni) conformi alle prescrizioni del D.P.R. n. 524 del 08/06/82 e comunque da concordare con la D.L.

Sarà costituito da:

- corpo in materiale isolante di tipo sporgente;
- schermo anteriore in materiale acrilico resistente agli urti, trasparente ed esternamente liscio;
- lampada di tipo fluorescente;
- batteria di accumulatori al Ni-Cd di tipo ermetico, sigillati, ricaricabili, adatti alla carica a corrente costante e di capacità sufficiente a mantenere accesa la lampada per almeno una ora;
- trasformatore di separazione con avvolgimenti primario e secondario isolati a tensione di alimentazione primaria: 220 V – 50 Hz;
- carica batterie di tipo a corrente costante adatto alla ricarica della batteria in un tempo non superiore a 24 ore e alla carica di mantenimento;
- dispositivo elettronico per la commutazione automatica su batterie in caso di mancanza di tensione di rete e viceversa al ritorno dell'alimentazione;
- dispositivo per evitare la completa scarica della batteria;
- convertitore c.c./c.a. (inverter) di tipo elettronico per l'alimentazione della lampada completo dei dispositivi di innesco e di stabilizzazione della corrente della lampada e di protezione nel caso di funzionamento a vuoto;
- lampada spia di segnalazione di funzionamento.

L'apparecchio sarà predisposto per il comando a distanza per l'eventuale interdizione completo di morsetti per l'attestazione dei conduttori entranti (linee d'alimentazione, comando d'interdizione, ecc.), di fusibile di protezione e di tutti gli accessori per l'installazione a parete, a bandiera e a soffitto.

Dovrà essere fornita copia degli schemi elettrici dell'apparecchio su cui siano indicati i collegamenti fra batteria, lampada, apparecchiature elettroniche e le linee esterne d'alimentazione.

Sullo schema medesimo o all'interno dell'apparecchio deve inoltre essere chiaramente indicata la tensione nominale della batteria, la sua capacità nominale riferita alla scarica in 5 o in 10 ore e la tensione nominale della lampada di segnalazione.

Il posizionamento di questi apparecchi è individuabile nella tavola grafica di progetto.

#### Impianto generale di terra

L'impianto di messa a terra è costituito dalle reti dei conduttori di protezione (PE) e dai conduttori equipotenziali (EQP) ed è conforme a quanto previsto dalle disposizioni di legge, dalle norme CEI 11-8 fasc. 176 e successive varianti, dalle raccomandazioni del fascicolo CEI S 423, dalle norme CEI 64-8.

Dovrà essere installato all'interno del quadro elettrico generale il collettore di terra costituito da una barra di rame di dimensioni 300x30 mm, al quale verranno attestati i conduttori di protezione esistenti e nuovi.

I cavi dovranno essere muniti di terminali in rame e fissati mediante dado a bullone alla barra

equipotenziale.

Sezioni minime dei conduttori di protezione.

Le sezioni devono rispettare le seguenti indicazioni.

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54F

Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

(Sezione minima dei conduttori di protezione)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm <sup>2</sup>	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>
minore o uguale a 16	Sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Sezioni minime dei conduttori di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati di seguito:

Estratto da CEI 64-8 Tab. 54A

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato <sup>(*)</sup>
Non protetti contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato <sup>(*)</sup>	

<sup>(\*)</sup> Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

$S_p$  è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];

$I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

$t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

$K$  è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali.

#### Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

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

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:  $R_t \bullet 50/I_s$

dove  $I_s$  è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

Per gli apparecchi utilizzatori e per le prese, il tempo di intervento del dispositivo magnetotermico deve essere inferiore a 0,4 s.

b) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:  $R_t \bullet 50/I_d$

dove  $I_d$  è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

#### Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

#### Misurazioni

a) Canalizzazioni e cavi.

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup>, morsetti fissi oltre tale sezione.

- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti.

Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
  - b) la tensione nominale;
  - c) la corrente nominale;
  - d) il potere di interruzione simmetrico;
  - e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello);
- comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.

- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato.

Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

## **Art. 21 - Impianti meccanici**

Gli impianti meccanici per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo dell'immobile devono rispondere alle descrizioni di seguito riportate.

### Impianto ad espansione diretta VRV:

#### Unità esterna in pompa di calore - piano terra

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di unità a pompa di calore ad espansione diretta secondo il sistema VRF con condensazione ad aria e portata variabile di refrigerante R410A tramite un unico compressore ad inverter, della potenza di 45 kW in raffreddamento e di 50 kW in riscaldamento alle condizioni nominali di funzionamento e relativa potenza elettrica assorbita di 11,47 kW in raffreddamento e 13,4 kW in riscaldamento.

L'unità a pompa di calore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione 380 V 50 Hz.
- Corrente assorbita nominale 19,3 A in raffreddamento e 22,6 A in riscaldamento.
- Carpenteria del modulo in lamiera zincata preverniciata, adatta per esposizione esterna.
- Dimensioni e peso massimo del modulo:
  - 1.858 (H) x 1240 (L) x 740 (P) mm, 278 kg.
- Piedi di sostegno rimovibili per ridurre l'altezza del modulo a soli 1.798 mm.
- Possibilità di installazione affiancata.
- Compressore di tipo scroll, ermetico ad alta efficienza, equipaggiato con motore elettrico DC inverter con campo di azione tra i 15 e i 140 Hz, avente potenza nominale di: • N° 1 x 10,9 kW.
- Circuito frigorifero dotato di separatore d'olio, valvola di inversione a quattro vie, valvola solenoide, ricevitore di liquido, accumulatore di gas, sonde per alta e bassa pressione, pressostato di sicurezza e valvola di by-pass e quanto occorre per ottimizzarne il funzionamento.
- Schede elettroniche di controllo e di sicurezza, in grado di attivare automaticamente le modalità di raffreddamento e riscaldamento e la funzione di sbrinamento degli scambiatori, in relazione ai

segnali provenienti dai sensori delle sezioni stesse e dalle singole unità interne periferiche tramite bus di trasmissione.

- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità, dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.

- Display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio (autodiagnosi).

- Porta USB in grado di permettere l'aggiornamento dei firmware senza tool dedicati e raccogliere i dati di funzionamento fino a 5 giorni precedenti per analisi successive.

- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato. Al fine di garantire la compatibilità con la legge 46/90 relativamente all'indipendenza di apparati in tensione tra porzioni immobiliari contigue, l'unità a pompa di calore dovrà essere in grado di alimentare autonomamente la linea di trasmissione alle unità interne, incluse le valvole di espansione LEV, e i controlli/comandi remoti. Il sistema VRF dovrà quindi essere in grado di garantire la continuità di funzionamento anche nel caso di mancanza di alimentazione di rete a una o più delle unità interne, per qualsivoglia motivo questa venga a mancare (guasto o disattivazione volontaria). La mancanza di alimentazione di rete di una o più unità interne o il guasto ad una scheda di controllo non dovrà in alcun modo costituire anomalia per il sistema, che dovrà continuare a funzionare correttamente senza alcun tipo di intervento per le restanti parti, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera. Inoltre, onde ampliare i limiti di distanza della rete di trasmissione, l'unità esterna dovrà essere in grado di gestire due ramificazioni della stessa.

- Batteria di scambio termico riprogettata su quattro lati verso l'ambiente esterno, in tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio anticorrosione (Blue Fin).

- Sistema di riscaldamento continuo che permette di erogare potenza termica anche durante lo sbrinamento dell'unità esterna.

- Refrigerante utilizzabile R410A.

- Sistema di controllo dinamico della temperatura di evaporazione (E.T.C) secondo tre modalità diverse:

- ⌚ Temperatura di evaporazione fissa sull'unità esterna.

- ⌚ Temperatura di evaporazione dipendente dal carico ambientale.

- ⌚ Temperatura di evaporazione attivabile da input esterno.

- Ventilatori di scambio termico con l'esterno, di tipo elicoidale, con portata d'aria e potenza assorbita di:

- ⌚ N°1 x 9.000 mc/h – 0,46 kW.

- ⌚ N°1 x 9.000 mc/h – 0,46 kW.

- Prevalenza dei ventilatori di scambio termico con l'esterno impostabile a 80Pa.

- Pressione sonora di 65 dB(A) e potenza sonora di 82,5 dB(A).

- Campo di funzionamento:

- ⌚ In raffreddamento = esterno tra -5 e 52°C B.S., interno tra 15 e 24°C B.U.

- ⌚ In riscaldamento = esterno tra -20 e 15,5°C B.U., ed interno tra 15 e 27°C B.S.

L'unità esterna dovrà inoltre:

- Poter operare secondo tre modalità diverse, selezionabili a mezzo Dip Switch:

- ⌚ Modalità Capacità.

- ⌚ Modalità Efficienza (COP).

- ⌚ Modalità Auto – Shift.

In Modalità Capacità l'unità esterna è in grado di garantire (in RISCALDAMENTO) in media il 15% in più della capacità rispetto alla Modalità Efficienza (COP).

In Modalità Efficienza l'unità dovrà predisporre per mantenere per tutto l'intervallo operativo di temperatura dell'aria esterna, il miglior bilanciamento tra capacità resa e potenza assorbita.

In Modalità Auto – Shift l'unità esterna (in RISCALDAMENTO) lavorerà per i primi 30min (a partire dallo start – up) in Modalità Capacità e poi passerà automaticamente alla Modalità Efficienza.

- Essere in grado (in RISCALDAMENTO) di incrementare per 3 minuti la temperatura di mandata

prima di effettuare lo sbrinamento.

- Essere in grado di andare in modalità silenziosa secondo 5 configurazioni possibili a mezzo di Dip Switch, attivabile da input esterni.
- Essere in grado, previa aggiunta di alcuni specifici accessori, di recuperare il gas refrigerante con la possibilità di ampliare il volume di accumulo utilizzando le tubazioni a monte delle valvole di sicurezza.

La pompa di calore potrà essere collegata ad un minimo (massimo) di 1(34) unità interne della potenza minima di 1,7 kW in raffreddamento e 1,9 kW in riscaldamento, la cui potenza complessiva dovrà essere compresa tra il 50% ed il 130 % in relazione alla potenza nominale della pompa di calore.

Il sistema di distribuzione del gas refrigerante sarà a due tubi, con diametri delle tubazioni di 12,7 mm per il liquido e di 28,58 mm per il gas, entrambi con attacco a brasare.

È compresa la installazione di supporti antivibranti, la quota parte della linea trasmissione dati con le unità interne installata entro apposite tubazioni ed ogni altro onere e magistero necessari a dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

È prevista una carica di refrigerante aggiuntiva che dipende dalla grandezza e dalla lunghezza delle linee frigorifere posate in fase esecutiva, il calcolo della carica di refrigerante aggiuntiva dovrà effettuarsi in base alla precarica di ciascuna macchina e alle indicazioni riportate dai costruttori.

L'unità esterna verrà adeguatamente installata sopra basamento in calcestruzzo appositamente realizzato, dovrà inoltre essere protetta da adeguato sistema antivandalo ed antirumore al fine di evitare rotture e propagazione di rumori, dovuti al normale funzionamento, agli edifici più prossimi, tali sistemi dovranno però garantire l'accessibilità della macchina al personale addetto alla manutenzione.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Unità esterna pompa di calore - piano primo e secondo

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di unità a pompa di calore ad espansione diretta secondo il sistema VRF con condensazione ad aria e portata variabile di refrigerante R410A tramite un massimo di due compressori esclusivamente ad inverter, della potenza di 73 kW in raffreddamento e di 81,5 kW in riscaldamento alle condizioni nominali di funzionamento e relativa potenza elettrica assorbita di 17,59 kW in raffreddamento e 19,53 kW in riscaldamento, composta da un massimo di due moduli distinti.

L'unità a pompa di calore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione 380 V 50 Hz.
- Corrente assorbita nominale 29,6 A in raffreddamento e 32,9 A in riscaldamento.
- Carpenteria dei moduli in lamiera zincata preverniciata, adatta per esposizione esterna.
- Dimensioni e peso massimo dei moduli:
  - 1.858 (H) x 920 (L) x 740 (P) mm, 225 kg.
  - 1.858 (H) x 1.240 (L) x 740 (P) mm, 278 kg.
- Piedi di sostegno rimovibili per ridurre l'altezza dei moduli a soli 1.798 mm.
- Possibilità di installazione affiancata.
- Giunto di accoppiamento moduli.
- Compressori di tipo scroll, ermetici ad alta efficienza, equipaggiati con motore elettrico DC inverter con campo di azione tra i 15 e i 140 Hz, aventi potenza nominale di:
  - N° 1 x 7 kW.
  - N° 1 x 10,9 kW.
- Circuiti frigoriferi dotati di separatore d'olio, valvola di inversione a quattro vie, valvola solenoide, ricevitore di liquido,

accumulatore di gas, sonde per alta e bassa pressione, pressostato di sicurezza e valvola di bypass e quanto occorre per ottimizzare il loro funzionamento.

- Schede elettroniche di controllo e di sicurezza, in grado di attivare automaticamente le modalità di raffreddamento e riscaldamento e la funzione di sbrinamento degli scambiatori, in relazione ai segnali provenienti dai sensori delle sezioni stesse e dalle singole unità interne periferiche tramite bus di trasmissione.

- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità, dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.

- Display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio (autodiagnosi).

- Porta USB in grado di permettere l'aggiornamento dei firmware senza tool dedicati e raccogliere i dati di funzionamento fino a 5 giorni precedenti per analisi successive.

- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato. Al fine di garantire la compatibilità con la legge 46/90 relativamente all'indipendenza di apparati in tensione tra porzioni immobiliari contigue, l'unità a pompa di calore dovrà essere in grado di alimentare autonomamente la linea di trasmissione alle unità interne, incluse le valvole di espansione LEV, e i controlli/comandi remoti. Il sistema VRF dovrà quindi essere in grado di garantire la continuità di funzionamento anche nel caso di mancanza di alimentazione di rete a una o più delle unità interne, per qualsivoglia motivo questa venga a mancare (guasto o disattivazione volontaria). La mancanza di alimentazione di rete di una o più unità interne o il guasto ad una scheda di controllo non dovrà in alcun modo costituire anomalia per il sistema, che dovrà continuare a funzionare correttamente senza alcun tipo di intervento per le restanti parti, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera. Inoltre, onde ampliare i limiti di distanza della rete di trasmissione, l'unità esterna dovrà essere in grado di gestire due ramificazioni della stessa.

- Batteria di scambio termico riprogettata su quattro lati verso l'ambiente esterno, in tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio anticorrosione (Blue Fin).

- Sistema di riscaldamento continuo che permette di erogare potenza termica anche durante lo sbrinamento dell'unità esterna.

- Refrigerante utilizzabile R410A.

- Sistema di controllo dinamico della temperatura di evaporazione (E.T.C) secondo tre modalità diverse:

- ⌚ Temperatura di evaporazione fissa sull'unità esterna.

- ⌚ Temperatura di evaporazione dipendente dal carico ambientale.

- ⌚ Temperatura di evaporazione attivabile da input esterno.

- Ventilatori di scambio termico con l'esterno, di tipo elicoidale, con portata d'aria e potenza assorbita di:

- ⌚ N°1 x 11.100 mc/h – 0,92 kW.

- ⌚ N°1 x 18.000 mc/h – 0,92 kW.

- Prevalenza dei ventilatori di scambio termico con l'esterno impostabile a 80Pa.

- Pressione sonora di 66,5 dB(A) e potenza sonora di 84 dB(A).

- Campo di funzionamento:

- ⌚ In raffreddamento = esterno tra -5 e 52°C B.S., interno tra 15 e 24°C B.U.

- ⌚ In riscaldamento = esterno tra -20 e 15,5°C B.U., ed interno tra 15 e 27°C B.S.

L'unità esterna dovrà inoltre:

- Poter operare secondo tre modalità diverse, selezionabili a mezzo Dip Switch:

- ⌚ Modalità Capacità.

- ⌚ Modalità Efficienza (COP).

- ⌚ Modalità Auto – Shift.

In Modalità Capacità l'unità esterna è in grado di garantire (in RISCALDAMENTO) in media il 15% in più della capacità rispetto alla Modalità Efficienza (COP).

In Modalità Efficienza l'unità dovrà predisporre per mantenere per tutto l'intervallo operativo di



temperatura dell'aria esterna, il miglior bilanciamento tra capacità resa e potenza assorbita.

In Modalità Auto – Shift l'unità esterna (in RISCALDAMENTO) lavorerà per i primi 30min (a partire dallo start – up) in Modalità Capacità e poi passerà automaticamente alla Modalità Efficienza.

- Essere in grado (in RISCALDAMENTO) di incrementare per 3 minuti la temperatura di mandata prima di effettuare lo sbrinamento.

- Essere in grado di andare in modalità silenziosa secondo 5 configurazioni possibili a mezzo di Dip Switch, attivabili da input esterni.

- Essere in grado, previa aggiunta di alcuni specifici accessori, di recuperare il gas refrigerante con la possibilità di ampliare il volume di accumulo utilizzando le tubazioni a monte delle valvole di sicurezza.

La pompa di calore potrà essere collegata ad un minimo (massimo) di 2(50) unità interne della potenza minima di 1,7 kW in raffreddamento e 1,9 kW in riscaldamento, la cui potenza complessiva dovrà essere compresa tra il 50% ed il 130 % in relazione alla potenza nominale della pompa di calore.

Il sistema di distribuzione del gas refrigerante sarà a due tubi, con diametri delle tubazioni di 15,88 mm per il liquido e di 28,58 mm per il gas, entrambi con attacco a brasare.

È compresa la installazione di supporti antivibranti, la quota parte della linea trasmissione dati con le unità interne installata entro apposite tubazioni ed ogni altro onere e magistero necessari a dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

È prevista una carica di refrigerante aggiuntiva che dipende dalla grandezza e dalla lunghezza delle linee frigorifere posate in fase esecutiva, il calcolo della carica di refrigerante aggiuntiva dovrà effettuarsi in base alla precarica di ciascuna macchina e alle indicazioni riportate dai costruttori.

L'unità esterna verrà adeguatamente installata sopra basamento in calcestruzzo appositamente realizzato, dovrà inoltre essere protetta da adeguato sistema antivandalo ed antirumore al fine di evitare rotture e propagazione di rumori, dovuti al normale funzionamento, agli edifici più prossimi, tali sistemi dovranno però garantire l'accessibilità della macchina al personale addetto alla manutenzione.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Unità console ad espansione diretta con potenza pari a 2.5 kW in riscaldamento

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di unità di condizionamento per installazione a pavimento, a vista, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, costituita da scocca esterna in materiale plastico antiurto con colorazione bianca lucida e di dimensioni compatte avente linea armoniosa.

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 2.0 kW ed in riscaldamento 2.5 kW.

- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.

- Refrigerante R22 o con R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante utilizzato.

- Portata d'aria assicurata da ventilatore tangenziale a quattro velocità pari a 354/408/456/522 mc/h in raffreddamento e in riscaldamento con prevalenza utile di 0 Pa.

- Dimensioni dell'unità pari a (mm) 600(A)-200(P)-700(L), con peso netto non superiore a 15 kg.

- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.

- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

- Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220/240 V con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,025 kW.

- Livello sonoro dell'unità non superiore a 27/31/34/37 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT od OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali:

INPUT:

🕒 Stato di ON/OFF

🕒 Stato di Anomalia

OUTPUT:

🕒 Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + interfacce dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni:

🕒 ON/OFF

🕒 Impostazione della temperatura

🕒 Modo operativo

🕒 Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da scocca esterna in materiale plastico antiurto, con colorazione bianca. La presa dell'aria sarà posizionata nella parte centrale della unità, mentre quella di mandata sarà posizionata nella parte inferiore e superiore funzionanti in maniera singola o totale. La griglia frontale darà accesso ai filtri che saranno di tipo alla catechina. La batteria a più ranghi sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Le apparecchiature elettriche e di controllo saranno poste in posizione con accesso facilitato frontalmente all'unità.

Il movimento dell'aria è assicurato da ventilatori tipo tangenziale direttamente accoppiati ai motori monofase ad induzione a quattro velocità e dotati di pale a spaziatura differenziata per migliorarne il rendimento.

Il motore del ventilatore dovrà avere potenza di 0.06kW e sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 12.7 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 6.35 mm. Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile.

È compresa la fornitura e la posa in opera di una pompa alza condense, del tipo per installazione entro canale, per consentire all'unità console di scaricare le condense prodotte nella stagione estiva entro linea di scarico posta

superiormente alla vaschetta raccogli condensa dell'unità stessa.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di

verifica da parte della D.L..

#### Unità console ad espansione diretta con potenza pari a 4.0 kW in riscaldamento

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di unità di condizionamento per installazione a pavimento, a vista, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, costituita da scocca esterna in materiale plastico antiurto con colorazione bianca lucida e di dimensioni compatte avente linea armoniosa.

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 3.6 kW ed in riscaldamento 4.0 kW.
- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.
- Refrigerante R22 o con R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante utilizzato.
- Portata d'aria assicurata da ventilatore tangenziale a quattro velocità pari a 366/420/480/546 mc/h in raffreddamento e in riscaldamento con prevalenza utile di 0 Pa.
- Dimensioni dell'unità pari a (mm) 600(A)-200(P)-700(L) , con peso netto non superiore a 15 kg.
- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220/240 V con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,025 kW.
- Livello sonoro dell'unità non superiore a 28/32/35/38 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT od OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali:

INPUT:

- Stato di ON/OFF
- Stato di Anomalia

OUTPUT:

- Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + interfacce dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni:

- ON/OFF
- Impostazione della temperatura
- Modo operativo
- Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da scocca esterna in materiale plastico antiurto, con colorazione bianca. La presa dell'aria

sarà posizionata nella parte centrale della unità, mentre quella di mandata sarà posizionata nella parte inferiore e superiore funzionanti in maniera singola o totale. La griglia frontale darà accesso ai filtri che saranno di tipo alla catechina. La batteria a più ranghi sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Le apparecchiature elettriche e di controllo saranno poste in posizione con accesso facilitato frontalmente all'unità.

Il movimento dell'aria è assicurato da ventilatori tipo tangenziale direttamente accoppiati ai motori monofase ad induzione a quattro velocità e dotati di pale a spaziatura differenziata per migliorarne il rendimento.

Il motore del ventilatore dovrà avere potenza di 0.03kW e sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 12.7 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 6.35 mm.

Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Unità canalizzata ad espansione diretta con potenza pari a 4.0 kW in riscaldamento

Fornitura e collocazione di unità di condizionamento canalizzabile a media prevalenza, per installazione a controsoffitto, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, avente le seguenti caratteristiche.

-Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 3.6 kW ed in riscaldamento 4 kW.

-Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.

-Refrigerante utilizzabile: R410A.

-Portata d'aria assicurata da ventilatore a tre velocità pari a 450/540/630 mc/h con prevalenza utile di 35/50/70/100/150 Pa.

-Dimensioni dell'unità pari a (mm) 250(A)-732(P)-700(L), con peso netto non superiore a 21 kg.

-Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.

-Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

-Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 VAC con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0.044 kW.

-Livello sonoro dell'unità non superiore a 23/27/30 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali:

INPUT:

- Stato di ON/OFF
- Stato di Anomalia

OUTPUT:

- Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni:

- ON/OFF
- Impostazione della temperatura
- Modo operativo

- Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da telaio di supporto in acciaio zincato stampato

La bocca di mandata dell'aria, posta anteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione, mentre la bocca di ripresa posta posteriormente.

La bocca di ripresa sarà dotata di filtri in fibra sintetica a nido d'ape rigenerabili e lavabili.

La batteria, a più ranghi, sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Il quadretto di alimentazione elettrico sarà posto in posizione esterna con accesso facilitato, semplificando così esecuzione dei collegamenti elettrici.

Il movimento dell'aria sarà assicurato da ventilatore tipo Sirocco direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione che sarà a tre velocità, ed avrà potenza pari a 0.085 kW. Il motore sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 12.7 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 6.35 mm.

Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile.

Unità dotata di pompa anti-condensa.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

#### Unità canalizzata ad espansione diretta con potenza pari a 6.3 kW in riscaldamento

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di unità di condizionamento canalizzabile a media prevalenza, per installazione a controsoffitto, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, avente le seguenti caratteristiche.

- Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 5.6 kW ed in riscaldamento 6.3 kW.
- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.
- Refrigerante utilizzabile: R410A.
- Portata d'aria assicurata da ventilatore binato a tre velocità pari a 720/870/1020 mc/h con prevalenza utile di 35/50/70/100/150 Pa
- Dimensioni dell'unità pari a (mm) 250(A)-732(P)-900(L), con peso netto non superiore a 25 kg.
- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 VAC con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0.066kW.
- Livello sonoro dell'unità non superiore a 24/31/34 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali:

INPUT:

- Stato di ON/OFF
- Stato di Anomalia

OUTPUT:

- Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni:

- ON/OFF
- Impostazione della temperatura
- Modo operativo
- Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da telaio di supporto in acciaio zincato stampato

La bocca di mandata dell'aria, posta anteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione, mentre la bocca di ripresa posta posteriormente.

La bocca di ripresa sarà dotata di filtri in fibra sintetica a nido d'ape rigenerabili e lavabili.

La batteria, a più ranghi, sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Il quadretto di alimentazione elettrico sarà posto in posizione esterna con accesso facilitato, semplificando così l'esecuzione dei collegamenti elettrici.

Il movimento dell'aria sarà assicurato da ventilatore binato tipo Sirocco direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione che sarà a due velocità, ed avrà potenza pari a 0.121 kW. Il motore sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 12.7 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 6.35 mm (R410A).

Lo scarico della condensa sarà di tipo rigido.

Unità dotata di pompa anti-condensa.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

L'unità verrà adeguatamente ancorata alla parete/soffitto tramite pendinatura garantendo un adeguato grado di stabilità antisismica.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Unità canalizzata ad espansione diretta con potenza pari a 8.0 kW in riscaldamento

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di unità di condizionamento canalizzabile a media prevalenza, per installazione a controsoffitto, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, avente le seguenti caratteristiche.

-Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 7.1 kW ed in riscaldamento 8 kW.

-Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.

-Refrigerante utilizzabile: R410A.

-Portata d'aria assicurata da ventilatore binato a tre velocità pari a 810/960/1140 mc/h con prevalenza utile di 35/50/70/100/150 Pa

-Dimensioni dell'unità pari a (mm) 250(A)-732(P)-900(L), con peso netto non superiore a 27 kg.

-Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.

-Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

-Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 VAC con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0.087 kW.

-Livello sonoro dell'unità non superiore a 27/31/35 dB

(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT od OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita

attraverso i seguenti segnali:

INPUT:

- Stato di ON/OFF
- Stato di Anomalia

OUTPUT:

- Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare

liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni:

- ON/OFF
- Impostazione della temperatura
- Modo operativo
- Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da telaio di supporto in acciaio zincato stampato.

La bocca di mandata dell'aria, posta anteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione, mentre la bocca di ripresa posta posteriormente.

La bocca di ripresa sarà dotata di filtri in fibra sintetica a nido d'ape rigenerabili e lavabili.

La batteria, a più ranghi, sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Il quadretto di alimentazione elettrico sarà posto in posizione esterna con accesso facilitato, semplificando così l'esecuzione dei collegamenti elettrici.

Il movimento dell'aria sarà assicurato da ventilatore binato tipo Sirocco direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione che sarà a due velocità, ed avrà potenza pari a 0.121 kW. Il motore sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 15.88 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 9.52 mm.

Lo scarico della condensa sarà di tipo rigido.

Unità dotata di pompa anti-condensa.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

L'unità verrà adeguatamente ancorata alla parete/soffitto tramite pendinatura garantendo un adeguato grado di stabilità antisismica.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Unità canalizzata ad espansione diretta con potenza pari a 10.0 kW in riscaldamento

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di unità di condizionamento canalizzabile ad media prevalenza, per installazione a controsoffitto, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, avente le seguenti caratteristiche.

-Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 9 kW ed in riscaldamento 10 kW.

-Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.

-Refrigerante utilizzabile: R410A.

-Portata d'aria assicurata da ventilatore binato a tre velocità pari a 870/1080/1260 mc/h con prevalenza utile di 40/50/70/100/150 Pa

-Dimensioni dell'unità pari a (mm) 250(A)-732(P)-1100(L), con peso netto non superiore a 30 kg.

-Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.

-Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

-Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 VAC con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,080 kW.

-Livello sonoro dell'unità non superiore a 25/31/34 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali:

INPUT:

- Stato di ON/OFF
- Stato di Anomalia

OUTPUT:

- Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni:

- ON/OFF
- Impostazione della temperatura
- Modo operativo
- Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da telaio di supporto in acciaio zincato stampato

La bocca di mandata dell'aria, posta anteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione, mentre la bocca di ripresa posta posteriormente.

La bocca di ripresa sarà dotata di filtri in fibra sintetica a nido d'ape rigenerabili e lavabili.

La batteria, a più ranghi, sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Il quadretto di alimentazione elettrico sarà posto in posizione esterna con accesso facilitato, semplificando così l'esecuzione dei collegamenti elettrici.

Il movimento dell'aria sarà assicurato da ventilatore binato tipo Sirocco direttamente accoppiato a motore monofase ad induzione che sarà a due velocità, ed avrà potenza pari a 0.121 kW. Il motore sarà da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 15.88 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 9.52 mm.

Lo scarico della condensa sarà di tipo rigido.

Unità dotata di pompa anti-condensa.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

L'unità verrà adeguatamente ancorata alla parete/soffitto tramite pendinatura garantendo un adeguato grado di stabilità antisismica.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

Unità canalizzata ad espansione diretta con potenza pari a 18.0 kW in riscaldamento

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di unità di condizionamento canalizzabile ad alta



prevalenza, per installazione a controsoffitto, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, avente le seguenti caratteristiche.

-Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 16 kW ed in riscaldamento 18 kW.

- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.

- Refrigerante utilizzabile R22 o R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante in circuito.

- Portata d'aria assicurata ventilatore a tre velocità pari a 1.680/2.040/2.400 mc/h con prevalenza utile di 50/100/150/200 Pa.

- Dimensioni dell'unità pari a (mm) 380(A)-1.195(P)-900(L), con peso netto non superiore a 53 kg.

- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.

- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

- Alimentazione elettrica di tipo monofase 50 Hz - 220 V con assorbimento elettrico massimo in raffreddamento di 0,190 kW.

- Pressione sonora dell'unità non superiore a 28/34/40 dB(A) in funzione della velocità di rotazione del ventilatore.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali:

INPUT:

- Stato di ON/OFF
- Stato di Anomalia

OUTPUT:

- Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni:

- ON/OFF
- Impostazione della temperatura
- Modo operativo
- Velocità ventilatore

L'unità sarà costituita da telaio di supporto in acciaio zincato stampato

La bocca di mandata dell'aria, posta anteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione, mentre la bocca di ripresa posta posteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione.

I filtri aria dovranno essere opportunamente collocati o in prossimità della griglia di ripresa o in apposita sezione filtri ispezionabile.

La batteria, a più ranghi, sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Il quadretto di alimentazione elettrico sarà posto in posizione esterna con accesso facilitato, semplificando così l'esecuzione dei collegamenti elettrici.

Il movimento dell'aria sarà assicurato da ventilatore binato tipo Sirocco direttamente accoppiato a motore monofase DC Inverter ceramico che avrà potenza pari a 0,375 kW. Il motore sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 15,88 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 9,52 mm.

Lo scarico della condensa sarà di tipo rigido.

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite

tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

L'unità verrà adeguatamente ancorata alla parete/soffitto tramite pendinatura garantendo un adeguato grado di stabilità antisismica.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Distribuzione del fluido refrigerante

La distribuzione del fluido refrigerante avverrà a mezzo tubazioni in rame, pre-isolate e di diversa dimensione, con percorso entro i controsoffitti realizzati per le unità canalizzate ed entro piccole porzioni di tracce in parete per l'alimentazione delle console presenti.

I tubi saranno fabbricati in rame CU-DHP, trafilato serie pesante secondo UNI 6507/69 tipo B.

Le tubazioni saranno poste in opera possibilmente senza saldatura, per i diametri fino a 18 mm.

Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare di composti all'argento.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame-collettori complanari, o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in bronzo o 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.

Le curve 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.

La posa della distribuzione avverrà in seguito al posizionamento e fissaggio dei terminali di climatizzazione invernale ed estiva, dovrà essere svolta da personale dotato di apposita formazione e certificazione per la realizzazione di circuiti frigoriferi nonché dovrà rispettare gli elaborati allegati al presente progetto per rispettarne un corretto dimensionamento realizzato in accordo con quanto indicato dal costruttore.

Parte delle operazioni di posa saranno svolte in quota, tali interventi dovranno essere svolti da personale adeguatamente addestrato e fornito degli appositi sistemi di protezione individuale e collettiva.

Le qualifiche delle imprese, degli operatori e la strumentazione in loro dotazione verranno verificate ed accertate dalla D.L. preposta.

#### Sistema di scarico delle condense

Lo scarico delle condense avverrà a mezzo tubazioni in polietilene (PE) o polivinilcloruro (PVC) installato secondo le dimensioni previste a progetto e dovranno percorrere le distanze discendendo con adeguata pendenza (1% o superiore) al fine di consentire un corretto scolo delle condense in funzionamento estivo; Raccorderia e giunzioni saranno composte dello stesso materiale.

Il sistema consentirà lo svuotamento delle vaschette portancondensa dei vari terminali ad espansione diretta, con successivo conferimento delle stesse in appositi pozzetti a perdere (forniti e posati dalla ditta installatrice) posizionati esternamente all'edificio oggetto di intervento.

La posa della distribuzione avverrà in seguito al posizionamento e fissaggio dei terminali di climatizzazione invernale ed estiva, inoltre dovrà rispettare gli elaborati allegati al presente progetto.

Parte delle operazioni di posa saranno svolte in quota, tali interventi dovranno essere svolti da personale adeguatamente addestrato e fornito degli appositi sistemi di protezione individuale e collettiva.

Le qualifiche delle imprese, degli operatori e la strumentazione in loro dotazione verranno verificate ed accertate dalla D.L. preposta.

#### Distribuzione aria unità canalizzate

La distribuzione dell'aria dai suddetti terminali interni di climatizzazione/trattamento aria dovrà

essere del tipo canalizzata realizzata con:

- Canalizzazioni microforate o diffusori del tipo a soffitto da installarsi su Plenum di mandata con regolazione della portata per ogni singola canalizzazione/griglia (vedasi allegati grafici per: disposizioni, tipologia e dimensionamento della distribuzione),
- Plenum realizzati in sandwich isolati con film biocida interno,
- Griglie di ripresa dotate di portafiltro e filtro,
- Tubi flessibili preisolati (ove si sia in presenza di distribuzione a più locali),
- Serrande di taratura del flusso d'aria di mandata (ove si sia in presenza di distribuzione a più locali),
- Fascette di fissaggio,
- Serrande elettromeccaniche di regolazione (ove si sia in presenza di distribuzione a più locali),
- Staffaggi, fissaggi e pendinature in genere.

La posa dei componenti di distribuzione avverrà in parte in quota poiché i locali di installazione dispongono di ambienti con altezze nette fino a 4,75m, tali operazioni dovranno pertanto essere svolte da personale opportunamente formato e fornito degli appositi DPI come richiesto dal testo unico sulla sicurezza sul lavoro. L'installazione della distribuzione dovrà garantire stabilità della stessa anche in caso di sisma secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia.

#### Canale microforato

Condotto a sezione circolare ad alta induzione, opportunamente microforato mediante la realizzazione di forature di diametri variabili e a più ordini di file, il tutto dimensionato mediante programma di calcolo secondo UNI 10 339. Prima dell'installazione dovrà essere presentata relazione di calcolo alla D.L. con indicazione di velocità di lancio, gittata aria e velocità residua. Le condotte dovranno rispettare la velocità residua in ambiente in zona di comfort di 0.2 m/s dovranno essere rispettati i requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e climatizzazione per edifici non residenziali secondo UNI 13779/2008. Sarà considerata zona di comfort fino ad una altezza di 1,80 metri dal pavimento. I condotti saranno forniti su misura secondo disegno di progetto, completi di pezzi speciali come curve, raccordi a T e riduzioni di diametro con più punti di fissaggio a seconda delle condizioni di montaggio. I condotti dovranno essere adatti all'utilizzo per il convogliamento di aria condizionata calda e fredda sia per la mandata che per la ripresa con montaggio esteticamente piacevole sempre parallelo alle pareti o soffitto. Secondo normativa, i canali realizzati con acciaio zincato a caldo devono rispettare le caratteristiche meccaniche e i relativi spessori come di seguito indicato: - Rivestimento minimo superficie zincatura per ambienti aggressivi Z 200. - Spessore minimo della lamiera varia a seconda del diametro:

fino a 300 mm 6/10mm da 301 a 800 mm 8/10mm da 801 a 1200 mm 12/10mm - Classe di tenuta della conduzione: B Tutti i condotti metallici, i relativi collari di giunzione, e gli eventuali pezzi speciali potranno essere verniciati con colori a scelta della tabella RAL. La verniciatura del tipo a polveri poliestere senza presenza di piombo catalizzate in forno dovrà presentare una superficie molto dura (GLOSS=25-35 unità, spesso specifico 1,46 gr/cm<sup>3</sup>, spessore 60-80 micrometri) e resistente alle abrasioni.

Il sistema di ancoraggio al muro dei condotti dovrà essere eseguito con accessori conformi alle caratteristiche dell'impianto da installarsi Elementi per installazione necessari al montaggio:

-mensola a squadra in lamiera di acciaio zincato

-barra filettata DIN 975 in acciaio zincato, classe di resistenza 4,6 filettatura passo grosso

-collare di sostegno in acciaio zincato per condotti circolari completo di ferramenta di chiusura e fissaggio.

#### Plenum di mandata isolato

Plenum di mandata isolato con finitura interna in alluminio liscio da 80 micron con TRATTAMENTO ANTIMICROBICO a base di ioni d'argento, isolamento termico non a contatto con l'aria da 12 mm conforme alla normativa DPR412/93 e DPR551/99 e finitura esterna con alluminio goffrato dello spessore di 80 micron. Al plenum andranno abbinati il numero di collari necessari con i loro relativi diametri, che saranno realizzati a sezione circolare o ovale idonei per raccordo a condotti flessibili.

#### Plenum di mandata isolato per condotte circolari

Plenum isolato con particolare forma a "tramoggia" adatto per il raccordo tra condotti a sezione

rettangolare e condotti microforati a sezione circolare, realizzato con pannello "sandwich" in poliuretano espanso spessore 12 mm con conduttività termica 0,024 W (m °C), rivestito all'interno in alluminio con TRATTAMENTO ANTIMICROBICO visibile di colore azzurro (sp. 80 micron) e all'esterno in alluminio gofrato (sp. 80 micron). Rivestimento interno a base di ioni d'argento che permettono di migliorare la qualità dell'aria. Il pannello può essere utilizzato in un intervallo di temperatura compreso tra - 30°C e + 65°C in esercizio continuo e senza sostanziali variazioni delle caratteristiche termoisolanti. La qualità e la sicurezza sono confermate dall'assegnazione della classe di reazione al fuoco 0-1 (zero-uno) conforme secondo quanto previsto dal D.M. 26/06/84 sulla "classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione degli incendi" e dalla classificazione B – s2, d0 secondo le procedure EN 13501-1:2009 Il condotto microforato circolare sarà ancorato e sigillato alla struttura del plenum garantendo la giusta tenuta e robustezza. Tutti i condotti metallici, i relativi collari di giunzione, e gli eventuali pezzi speciali potranno essere verniciati con colori a scelta della tabella RAL. Il sistema di ancoraggio al muro del plenum dovrà essere eseguito con accessori conformi alle caratteristiche dell'impianto da installarsi.

#### Condotto semi flessibile

Condotto semi flessibile a sezione circolare per la distribuzione dell'aria inside ceiling (da controsoffitto) a superficie liscia isolato termicamente, con TRATTAMENTO ANTIMICROBICO e antirumore. Superficie interna costituente barriera al vapore.

#### Diffusore a soffitto

Diffusore serie FC ad effetto elicoidale con deflettori mobili regolabili disposti su una elicoide con un elevato rapporto di induzione (capacità di miscelazione) tra aria immessa e aria ambiente. Costituito da una piastra quadrata con fori, all'interno dei quali sono alloggiati dei deflettori regolabili in plastica. Il flusso elicoidale dell'aria immessa può essere orientato in senso orario, in senso antiorario o alternato, variando la posizione dei deflettori. Pannello in lamiera d'acciaio zincato verniciato a polveri resistente a urti o abrasione, colore bianco RAL9010 e deflettori in PVC colore nero. Altezza di installazione da 2,7 a 4,5m.

Il diffusore può essere utilizzato anche per la ripresa dell'aria, in questo caso viene fornito senza alette deflettrici. L'orientamento dei deflettori può avvenire anche a diffusore montato in modo da poter compiere successive regolazioni a impianto funzionante per ottimizzare il flusso d'aria in ambiente. Il diffusore sarà dotato di plenum con finitura interna in alluminio liscio da 80 micron con TRATTAMENTO ANTIMICROBICO a base di ioni d'argento, isolamento termico non a contatto con l'aria da 12 mm conforme alla normativa DPR412/93 e DPR551/99 e finitura esterna con alluminio gofrato dello spessore di 80 micron. Compresa serranda di taratura integrata nel collare e facilmente regolabile dall'interno del plenum tramite vite e leva.

#### Griglia di transito

Griglia di transito aria ad alette fisse con inclinazione 45°, realizzata con profilo in alluminio anodizzato naturale, spessore regolabile.

#### Griglia di ripresa

Griglia di ripresa aria in alluminio portafiltro GRF ad alette fisse con inclinazione 45°, passo 20 mm verniciata colore bianco RAL9010.

#### Sistema di regolazione a zone

Sistema a zone permette di controllare la temperatura in modo indipendente zona per zona utilizzando una sola unità di climatizzazione. Compatibile con impianto di riscaldamento ad acqua (radiatori, pannelli radianti a pavimento). La regolazione si effettua tramite termostati collegati ad una centrale di controllo V601. Serranda aria di forma circolare o ovale comandata da attuatore termomeccanico ad espansione di cera azionata da centralina completa di cavo elettrico di collegamento con morsettiera.

Il termostato tipo MYECOAIR con gestione remota tramite app permette di impostare e controllare la temperatura delle varie zone della casa (max 8). Controllo a distanza del comfort ambientale anche da più utenti risparmiando così energia e ottimizzando i costi.

Funzioni principali:

- Controllo delle temperature
- Programmazioni orarie (possibilità di realizzazione di programmi modificabili e disattivabili)
- Possibilità di selezione del modo di funzionamento
- Possibilità di intervenire anche manualmente sul termostato per selezione temperature
- Funzione geolocalizzazione (modalità con la quale è possibile gestire la temperatura di ogni stanza in funzione della posizione)
- Unità fissa dispositivo con indicazione temperature installabile a muro e unità di ricezione liberamente posizionabile
- Applicazione MYECOAIR scaricabile tramite smartphone, compatibile con sistema operativo iOS e Android (no Windows Phone)

#### Fissaggio unità canalizzate e relativa distribuzione

I terminali canalizzati di climatizzazione invernale ed estiva nonché gli elementi di distribuzione dell'aria trattata, dovranno essere fissati saldamente a strutture portanti a mezzo pendinatura o distribuite e fissate sulla struttura portante del controsoffitto previa verifica della resistenza della stessa a: peso, vibrazioni e scostamenti dovuti dalla variazione di temperatura, che la struttura stessa dovrà subire nel normale impiego; sarà pertanto necessario seguire le prescrizioni tecniche indicate in progetto o, in mancanza di quest'ultimi, si seguiranno le indicazioni del Direttore dei Lavori.

Analogamente a quanto previsto al punto precedente, le lavorazioni considerate in quota dovranno essere svolte compatibilmente con quanto previsto dalla normativa vigente in merito alle lavorazioni in quota, inoltre dovrà essere eseguita da personale appositamente addestrato ai fini della sicurezza.

Per i sistemi di pendinatura dei terminali e di altri elementi sospesi, devono essere programmate prove a strappo da eseguirsi a cura di Laboratorio certificato.

#### Controsoffitti

Per il mascheramento di una parte della unità canalizzate di climatizzazione e quelle di trattamento dell'aria è prevista la presenza di cavedi protetti realizzati mediante l'impiego di controsoffitti in fibra di gesso a pannelli 60 cm x 60 cm atti a nascondere le unità canalizzate e contemporaneamente a mascherare le linee di distribuzione del fluido refrigerante, gli scarichi delle condense, i cavi di comunicazione con le macchine nonché i cavi di alimentazione delle stesse.

Gli elementi di sospensione devono essere fissati alla struttura portante, opportunamente dimensionati, in numero adeguato e del tipo capace di sopportare le eventuali deformazioni delle strutture a seguito dei sovraccarichi previsti ed estesi anche sul bordo del controsoffitto.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare tra controsoffitto e intradosso del solaio di copertura, al fine di evitare fenomeni di condensa.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti devono avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto.

In mancanza, si seguiranno le indicazioni del Direttore dei Lavori. Il doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe, a vista, seminasconditi o nascosti, deve essere opportunamente agganciato al profilato di bordo perimetrale, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del Direttore dei Lavori.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal Direttore dei Lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, devono essere dismessi e sostituiti dall'Impresa. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma UNI EN.

Particolare attenzione deve essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce e prive di asperità. La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Per i sistemi di pendinatura del controsoffitto e di altri elementi sospesi, devono essere programmate prove a strappo da eseguirsi a cura di Laboratorio certificato.

Porzioni di controsoffitto richiederanno l'esecuzione di lavori in quota a causa delle elevate altezze nette interne della struttura, tali lavorazioni dovranno essere svolte da personale debitamente formato e fornito dei dispositivi di protezione individuale in conformità a quanto previsto dal testo unico sulla sicurezza sul lavoro.

## Sistema di regolazione impianto ad espansione diretta VRV

### Sistema di regolazione di zona

Fornitura e posa in opera di sistema di regolazione di zona agente sulla portata del terminale canalizzato del tipo ad espansione diretta per la regolazione della temperatura del singolo locale a mezzo serranda comandata da termostato installato su ogni singolo locale della zona.

Il sistema è composto da una serranda motorizzata per ogni locale servito più una serranda motorizzata di by-pass, termostati da incasso per ogni locale servito nonché centralina elettronica per sistema multizona compreso attacco per guida Din, il tutto completo di alimentazione e cavi di contatto nonché ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

L'installazione dell'apparecchio dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

### Controllo remoto ambiente terminali climatizzazione

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di controllo remoto ambiente, da installare a parete, costituito da un unico dispositivo comprendente tastiera e display a cristalli liquidi alfanumerico, il cui sfondo potrà essere impostato di colore bianco o nero.

Esso dovrà essere collegato ai climatizzatori per mezzo di linea di trasmissione dedicata costituita da cavo a due conduttori non polarizzato.

Dovrà essere possibile gestire 1 gruppo fino a 16 climatizzatori in modo collettivo.

I climatizzatori dovranno essere rappresentati sul display tramite icone e simboli che riportino lo stato di funzionamento degli stessi.

Dimensioni AxLxP (mm): 120x120x14,5

Le informazioni minime previste saranno le seguenti:

- On/Off.
- Modalità di funzionamento.
- Temperatura regolata con accuratezza di 0,5°C.
- Temperatura ambiente con accuratezza di 0,5°C.
- Velocità del ventilatore.
- Direzione del flusso aria.
- Anomalie.
- Segnalazione filtro sporco.
- Visualizzazione codice errore.
- Programmazioni orarie.
- Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni locali.

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei climatizzatori tramite le seguenti operazioni:

- On/Off.
- Modalità di funzionamento.
- Impostazione Dual Set Point.
- Regolazione temperatura con accuratezza di 0,5°C.
- Regolazione velocità del ventilatore.
- Regolazione direzione del flusso aria.

Dovrà essere possibile controllare in modo interbloccato le funzioni principali di eventuali sistemi di recupero e/o di trattamento aria.

Dovrà supportare le funzioni del 3D i-see sensor.

Dovrà essere possibile proibire, da parte di un controllore gerarchicamente superiore, le funzioni di ON/OFF, scelta modalità funzionamento, regolazione temperatura, reset segnalazione filtro.

Dovrà essere possibile limitare il campo di impostazione della temperatura da tastiera locale.

Dovrà essere possibile limitare l'accesso ai parametri di configurazione mediante due livelli di password.

Dovrà essere possibile impostare sia l'ora corrente che l'ora legale.

Il controllo remoto dovrà disporre di un timer interno di programmazione oraria semplificata con possibilità di perpetrare nel tempo indefinitamente l'azione di accensione e spegnimento.

Il controllo remoto dovrà disporre di un timer interno su base settimanale.

Il controllo remoto dovrà disporre di un timer interno su base giornaliera.

Il controllo remoto dovrà disporre della funzione di limitazione del range di temperatura.

Il controllo dovrà permettere di impostare una temperatura notturna minima invernale e massima estiva per prevenire l'eccessivo raffreddamento degli ambienti interni in inverno o l'eccessivo surriscaldamento in estate.

Il controllo dovrà permettere di impostare una temperatura diversa dalla programmazione oraria per un periodo limitato di tempo alla scadenza del quale i parametri ritornano alle condizioni prestabilite.

Il controllo dovrà disporre della possibilità di selezionare una tra le 14 lingue disponibili (Inglese, Francese, Spagnolo, Tedesco, Italiano, Olandese, Portoghese, Greco, Russo, Turco, Ceco, Ungherese, Polacco, Svedese).

Resta compresa la linea di trasmissione dati dal comando alla unità interna installata entro tubo di protezione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa e funzionante.

L'installazione del comando dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Controllo centralizzato terminali climatizzazione

Fornitura e collocazione di Controllo Centralizzato WEB SERVER costituito da un unico dispositivo dotato di display touchscreen SVGA LCD 10,4" a colori ad alta risoluzione retroilluminato per montaggio da incasso, oppure a parete, con l'ausilio di scatole di montaggio opzionali.

In configurazione STAND-ALONE, esso dovrà essere collegato ai sistemi di climatizzazione/moduli idronici per mezzo di linea di trasmissione dedicata costituita da cavo a due conduttori non polarizzato, con alimentatore dedicato da fornirsi separatamente. Dovrà essere possibile gestire fino a 50 unità interne suddivise in 50 gruppi, in modo indipendente e in modo collettivo.

Il Controllo Centralizzato potrà essere collegato ad una rete informatica di tipo Ethernet senza hardware aggiuntivo e/o dedicato, e potranno essere collegati direttamente alla rete, senza hardware aggiuntivo dedicato, computer per l'eventuale sistema di supervisione.

Dovrà essere possibile utilizzare una rete LAN/WAN Ethernet aziendale esistente (non dedicata).

Le unità saranno rappresentate da apposite icone e simboli che riportano lo stato di funzionamento delle stesse.

Le informazioni minime previste, in modo indipendente oppure in modo collettivo, saranno le seguenti. Unità interne standard:

- Disposizione reale su Planimetria Grafica
- On/Off
- Modo di funzionamento
- Temperatura setpoint
- Temperatura ambiente
- Velocità del ventilatore
- Direzione del flusso aria
- Indirizzo del climatizzatore
- Nome del climatizzatore
- Anomalie (codice e messaggio esteso di descrizione)
- Segnalazione filtro sporco
- Eventuali programmazioni orarie
- Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei climatizzatori tramite le seguenti operazioni:

- On/Off
- Modo di funzionamento
- Regolazione temperatura setpoint
- Regolazione velocità del ventilatore
- Regolazione direzione del flusso aria
- Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Dovrà essere possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni:

- On/Off,
- Regolazione temperatura,
- Scelta modo di funzionamento,
- Reset segnalazione filtro sporco

Unità di produzione acqua calda:

- Disposizione reale su Planimetria Grafica
- On/Off \* Modo di funzionamento
- Temperatura impostata setpoint acqua
- Temperatura acqua
- Indirizzo dell'unità
- Nome dell'unità
- Anomalie (codice e messaggio esteso di descrizione)
- Segnalazione anomalia circuito acqua
- Eventuali programmazioni orarie
- Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei moduli idronici tramite le seguenti operazioni:

- On/Off
- Modo di funzionamento
- Regolazione temperatura setpoint acqua
- Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

Dovrà essere possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni:

- On/Off,
- Regolazione temperatura set point acqua,
- Scelta modo di funzionamento,
- Reset segnalazione anomalia circuito acqua

Dovrà essere possibile controllare in modo indipendente o interbloccato le funzioni principali di eventuali sistemi di recupero e/o di trattamento aria.

Il Controllo Centralizzato disporrà dell'archivio storico degli eventi relativi alle anomalie delle unità, comprensivi delle seguenti informazioni: data e ora anomalia, indirizzo dell'unità in anomalia, codice dell'anomalia, indirizzo del dispositivo che ha rilevato l'anomalia.

Esso manterrà in memoria gli ultimi 64 eventi, e gestirà la registrazione degli stessi attraverso il metodo FIFO, cioè cancellando gli eventi più vecchi quando l'archivio è pieno.

Il controllo di supervisione dovrà consentire la gestione di ingressi ed uscite digitali per informazioni di tipo collettivo:

Input : Comando di arresto di emergenza delle unità

Input : Comando di On/Off collettivo ordinario

Output : Informazione collettiva ON/OFF unità

Output : Informazione collettiva Anomalia/Normale unità

**FUNZIONI DI SERIE:**

Il Controllo Centralizzato disporrà di porta dedicata al collegamento di memorie USB per il trasferimento dei dati di impostazione iniziale, e dei dati registrati nella memoria dello stesso (registrazioni consumi, misure sensori analogici, dati di trend).

Funzione di caricamento e visualizzazione planimetrie grafiche:

Tramite la porta USB sarà possibile caricare fino a 10 planimetrie grafiche di formato GIF e dimensione 1890 x 660 pixel per la visualizzazione, monitoraggio e controllo sia su display touch-screen locale che su WEB. Funzione di Temperatura Scorrevole:

Tramite un'interfaccia hardware opzionale per l'acquisizione del sensore di temperatura esterna, sarà possibile impostare il campo di funzionamento della funzione di temperatura scorrevole. La funzione agirà automaticamente variando la temperatura di setpoint ambiente al variare della temperatura esterna.

Sarà possibile variare la temperatura di setpoint per gruppo per creare zone di comfort differenti. La funzione sarà attiva solo in modalità RAFFREDDAMENTO.

Funzione di Start-Up ottimizzato:

La funzione di Start-Up ottimizzato agirà, se abilitata, automaticamente sul sistema impostandone il tempo di preaccensione rispetto alla programmazione oraria sulla base dell'auto-apprendimento del controllo di supervisione AG-150. Il tempo massimo di pre-accensione è definito sulla base di



60 minuti in anticipo rispetto alla programmazione oraria col fine di raggiungere la temperatura impostata all'orario impostato. Funzione di programmazione temperatura di mantenimento estiva e invernale (night set back):

La funzione night setback permetterà di programmare le temperature di mantenimento estiva e invernale garantendo una temperatura d'ambiente minima durante l'inverno, e massima durante l'estate. La funzione si disattiverà automaticamente in concomitanza dell'accensione del sistema su base programmazione oraria o, se abilitata, della funzione di Start-Up ottimizzato.

Funzione di Timer programmatore giornaliero e settimanale:

Disponibile timer giornaliero e/o settimanale, per gruppi o per blocchi o per zone di unità. Per ogni giorno saranno disponibili 24 profili di funzionamento. Possibilità di una programmazione settimanale. Le impostazioni della temperatura, della velocità del ventilatore e della direzione di mandata dell'aria saranno modificabili e dovrà essere anche possibile eseguire una ritaratura oraria della temperatura.

Funzione di Dual Set Point

La nuova funzione Dual Setpoint permette di pre-impostare le temperature di set point in modalità Cooling e in modalità Heating in un'unica operazione. Nei modelli Y in pompa di calore questa funzione consente di evitare di re-impostare la temperatura di set point tutte le volte che la modalità di funzionamento della macchina viene commutata da Heating a Cooling e viceversa. Nei sistemi a recupero di calore R2 nella modalità di funzionamento AUTO è inoltre possibile settare una banda di "risparmio energetico" all'interno della quale il sistema funzionerà nella modalità di sola ventilazione non eseguendo trattamento termico sull'aria (thermo off).

Maggiore sarà l'ampiezza di questa banda tanto maggiore risulterà essere il risparmio energetico conseguito determinando al contempo un'oscillazione della temperatura in ambiente più ampia.

Per ogni passo di programmazione è possibile impostare:

- On/Off
- Modo di funzionamento
- Temperatura regolata di set point
- Velocità del ventilatore
- Direzione del flusso aria
- Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

E' possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni:

- On/Off,
- Regolazione temperatura set point,
- Scelta modo di funzionamento,
- Reset segnalazione filtro sporco/anomalia circuito acqua

Il timer esteso settimanale consente di impostare la funzione di "night setback", mediante la quale è possibile regolare in modo HEAT e COOL, le temperature di mantenimento a partire da 12°C.

Sono previsti strumenti di programmazione facilitata per semplificare la programmazione di grandi parti di impianto, del tipo "copia e incolla".

## FUNZIONI NATIVE

Funzione WEB Browser:

Tramite Internet Explorer, in lingua Italiana, dovrà essere possibile interagire con il Controllo Centralizzato al fine di gestire tutte le funzioni delle unità controllate, analogamente alla navigazione di un sito web. La gestione ed individuazione delle unità interne sarà resa intuitiva grazie alla visualizzazione grafica delle planimetrie.

La gestione tramite Internet Explorer dovrà essere possibile senza la necessità di installare software aggiuntivo o dedicato sul computer.

La gestione tramite internet Explorer dovrà essere possibile sia da postazione locale che da postazione remota.

La gestione remota del controllo di supervisione dovrà essere possibile attraverso il collegamento su rete Ethernet e tramite la funzione di accesso remoto per mezzo di router su linea telefonica pubblica o privata e/o su linea trasmissione dati.

Il controllo di supervisione dovrà essere pronto per essere pubblicato direttamente in Internet, senza software o hardware aggiuntivo, mediante linea ADSL del tipo "ad indirizzi IP statici", in modo da consentire la gestione remota attraverso il web.

La sicurezza del collegamento pubblico dovrà essere garantita dal protocollo di cripta tura SSL, e l'accesso alle pagine web dovrà essere protetto da apposite password.

Dovrà essere possibile collegare il controllo a reti LAN aziendali dotate di Proxy server.

Il controllo di supervisione disporrà di serie del protocollo di comunicazione XML, mediante il quale dovrà essere possibile scambiare informazioni di tipo gestionale con un sistema BMS di Building Automation di terzi. Il protocollo XML dovrà essere disponibile tramite il collegamento di rete Ethernet.

Funzione di Timer programmatore esteso settimanale 2 e annuale:

Al timer di serie giornaliero e settimanale, è possibile aggiungere di un secondo timer settimanale ed annuale, per gruppi o per blocchi o per zone di unità.

Per ogni giorno saranno disponibili 24 profili di funzionamento. Possibilità di due programmare 2 timer settimanali e quindi impostazione delle date di inizio e di fine della stagione invernale ed estiva. Per ogni anno saranno disponibili 5 profili di funzionamento da P1 a P5 ed a ciascuno di essi possono essere assegnate fino a 50 date.

Le impostazioni della temperatura, della velocità del ventilatore e della direzione di mandata dell'aria saranno modificabili e dovrà essere anche possibile eseguire una ri-taratura oraria della temperatura.

Per ogni passo di programmazione è possibile impostare:

- On/Off
- Modo di funzionamento
- Temperatura regolata di set point
- Velocità del ventilatore
- Direzione del flusso aria
- Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali

E' possibile proibire/abilitare le seguenti funzioni:

- On/Off,
- Regolazione temperatura set point,
- Scelta modo di funzionamento,
- Reset segnalazione filtro sporco/anomalia circuito acqua

Il timer esteso settimanale consente di impostare la funzione di "night setback", mediante la quale è possibile regolare in modo HEAT e COOL, le temperature di mantenimento a partire da 12°C.

Sono previsti strumenti di programmazione facilitata per semplificare la programmazione di grandi parti di impianto, del tipo "copia e incolla".

Funzione di 'Notifica automatica dei malfunzionamenti attraverso l'invio di e-mail':

Dovrà essere possibile programmare 10 indirizzi e-mail per la notifica automatica dei messaggi di malfunzionamento e di successivo ripristino. Il messaggio di notifica conterrà il codice e la data & ora dell'anomalia, nonché l'identificazione del controllo di supervisione. Dovrà essere possibile selezionare la tipologia di codici di anomalia da inoltrare. Dovrà essere, inoltre, possibile notificare via e-mail allarmi legati al superamento di soglie superiori/inferiori di temperatura e umidità e trasmettere i dati di andamento delle grandezze fisiche misurate ed acquisite tramite interfaccia hardware dedicata ed opzionale. Per espletare questa funzione il controllo di supervisione dovrà essere ridisposto per il collegamento ad un router /modem esterno, oppure attraverso un server di posta presente nella rete LAN.

#### FUNZIONI OPZIONALI

Per mezzo di licenze PIN code opzionali dovrà essere possibile attivare le seguenti funzioni opzionali: Funzione di "Programmazione Interblocchi":

Dovrà essere possibile programmare fino a 150 relazioni d'interblocco scalabili su fino a 150 unità interne / moduli idronici / Lossnay.

Dovrà essere possibile programmare relazioni per cui a fronte di un cambiamento di stato di un'unità interna / modulo idronico / Lossnay o di una apparecchiatura generale acquisita tramite interfaccia hardware dedicata ed opzionale, si generi il cambiamento di stato di un'unità interna / modulo idronico / Lossnay o di una apparecchiatura generale collegata tramite interfaccia hardware dedicata ed opzionale. Funzione di "Personal WEB browser" per la gestione individuale dei climatizzatori : Per questa funzione il controllo di supervisione dovrà essere collegato ad una rete LAN aziendale. Dovrà essere possibile impostare fino a 150 utenti, ciascuno dei quali con proprio nome utente e password, ed assegnare agli stessi da 1 a 150 climatizzatori per la gestione individuale degli stessi.

PIN Code RMI - Raccolta di dati per il monitoraggio, manutenzione, gestione remota

Dovrà essere previsto un PIN CODE per abilitare un sistema basato su tecnologia Cloud

Computing per la gestione remota, il monitoraggio energetico e la manutenzione dei sistemi CITY MULTI VRF, dei sistemi serie commerciale MR.Slim e serie residenziale. Il sistema dovrà permettere la gestione in portabilità tramite Smartphones e Tablets e tramite PC dell'impianto di climatizzazione, di riscaldamento e di produzione di acqua calda, monitorandone continuamente lo stato al fine di incrementarne i livelli di efficienza operativa, diagnosticandone preventivamente problematiche di campo ed intervenendo minimizzando i disservizi del sistema e aumentando la percezione del comfort da parte del cliente e parimenti l'efficienza energetica dell'impianto. Il sistema di gestione remota Cloud Computing RMI dovrà essere concepito come un sistema secondario, tutte le funzioni dell'impianto dovranno essere assicurate anche in caso di disservizio del sistema di gestione remota Cloud Computing RMI. Il disservizio del livello di gestione e monitoraggio remoto RMI determinerà la perdita delle sole funzionalità da esso gestite. Il software propedeutico alle funzioni di gestione e tutti i dati relativi dovranno essere ospitati sul Cloud Server. Non dovrà essere previsto l'utilizzo di alcun software installato "in locale" su PC/computer degli utenti che utilizzano la piattaforma.

La fruizione delle informazioni del software, (la loro elaborazione in background), e ogni altro tipo di operazione di controllo e impostazione dovrà essere effettuata in modalità Client via Browser o APP, da qualsiasi PC / Tablet / Smartphone in grado di autenticarsi con il relativo profilo funzionale. Il software dovrà essere sviluppato tenendo in considerazione un'architettura spiccatamente modulare, in grado di essere aggiornata e implementata in modo snello e ed efficace, assecondando le richieste di nuove funzioni o l'aumento del volume delle informazioni trattate, senza che l'operazione debba costituire la riscrittura integrale del software stesso.

Il software dovrà essere concepito e sviluppato mettendo in atto tutte le strategie di sicurezza, protezione e backup dei dati, sia durante il ciclo di comunicazione tra il Server e l'impianto tramite i dispositivi di campo, sia prevenendo accessi indesiderati al Server e ai dati in esso contenuti, implementando un'opportuna protezione basata su tecnologia VPN.

#### SERVIZI PER AE-200/50: PIN Code AE-200 CHARGE

Il sistema dovrà essere dotato della funzione di monitoraggio e ripartizione dei consumi dei climatizzatori basato sul metodo proprietario di calcolo e ripartizione di Mitsubishi Electric.

La fornitura consisterà in:

- Licenza d'uso pin code (in base al numero di climatizzatori dell'impianto) per ciascun centralizzatore AE-200
- Configurazione personalizzata AE-200 CHARGE sulla base delle informazioni ricevute
- Tool di calcolo ed elaborazione dei consumi su base Macro Excel.

Questo metodo di ripartizione renderà disponibili di serie i consumi delle singole utenze sotto forma di percentuale rispetto al consumo totale dell'impianto.

I consumi in percentuale saranno disponibili in modo distinto sia per le unità interne che per le unità esterne dell'impianto.

Il tool renderà disponibile anche una casella di input per l'immissione manuale dell'ammontare dell'energia elettrica consumata nel periodo di riferimento, al fine di produrre come risultato del calcolo, i consumi espressi in kWh per ciascuna singola Utenza.

Nel caso siano presenti contatori di energia elettrica collegati al centralizzatore AE-200 per mezzo delle interfacce contatori PAC-YG60MCA, i dati relativi all'ammontare dell'energia elettrica potranno essere letti direttamente dalla pagina Web alla voce "Misure", e parimenti essere imputati in manuale nel tool di calcolo AE- 200 CHARGE.

Nel caso i contatori non siano collegati al centralizzatore AE-200, la lettura dell'ammontare dell'energia dovrà essere effettuata manualmente per ciascuno di essi.

Dovrà essere possibile l'estrazione dei dati fino ai 62 giorni antecedenti alla data di interrogazione. Trascorsi i due mesi, i dati più vecchi saranno sovrascritti quotidianamente da quelli più recenti e non saranno più recuperabili. Si consiglia il prelievo dei dati con cadenza mensile.

Comprensivo nel servizio AE-200 CHARGE, saranno attivate le seguenti funzioni: Funzione di Risparmio Energetico (Energy Saving) e Taglio dei picchi di potenza (Peak Cut): Le funzioni, una volta programmate, dovranno agire in modo automatico. Attraverso pagine web sarà comunque possibile modificarle ed aggiustarle da parte del gestore dell'impianto.

Le due funzioni opereranno con logiche diverse. La funzione Energy Saving agirà in modo continuativo, indipendentemente dalla potenza impiegata, mentre la funzione Peak Cut interverrà quando un sistema di misura esterno notificherà il superamento di limiti reimposti. Tuttavia, entrambe le funzioni, una volta attivate, interverranno con le stesse modalità sulle unità esterne e/o

sulle unità interne per attenuare il consumo di energia.

L'installazione del comando dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Impianto di ventilazione meccanica e ricambio aria

Recuperatore di calore per ricambio aria primaria e condizionamento

Fornitura e collocazione, come da allegati grafici, di recuperatore di calore a scambio totale aria-aria, a flusso incrociato, con scambiatore in carta trattata ad alta conducibilità in grado di scambiare il calore sia sensibile che latente. Completo di ventilatori DC, a basso assorbimento, a quattro velocità per il convogliamento dei due flussi, circuito di bypass per free-cooling, scheda elettronica adatta ad essere collegata a bus di trasmissione dati dei sistemi di climatizzazione tipo VRF. Il recuperatore è in grado di controllare un riscaldatore ausiliario.

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- Scocca di contenimento di tutta l'apparecchiatura in acciaio zincato, con 4 attacchi canalizzabili con tubi, dimensioni (mm) 750x250.
- Dimensioni della scocca, adatta al montaggio in controsoffitto, pari a (mm) 500(A)-1500(P)-1980(L), con peso netto kg 159.
- Accesso facilitato alle apparecchiature elettriche e di controllo.
- Ventilatori DC a basso assorbimento elettrico, tipo centrifugo a quattro velocità con tensione di alimentazione 230 Volt 50Hz.
- Portata circuito primario/bypass mc/h 2000/2000 – 1500/1500 – 1000/1000 – 500/500 in funzione della velocità impostata
- Pressione statica esterna rispettivamente Pa 175/175 – 98/98 – 44/44 – 11/11
- Efficienza dello scambio termico % di temperatura 80 – 81 – 82.5 – 84
- Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo invernale 72.5 – 73.5 – 77 – 83
- Efficienza in % dello scambio entalpico a ciclo estivo 70 – 71 – 74.5 – 80.5
- Livello sonoro 39.5 – 35.5 – 28 - 22 dB(A)
- Filtri equipaggiati di categoria G3
- Funzionamento continuo garantito tra -10°C ~ +40°C

È compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, le staffe di sostegno ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'apparecchiatura installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

L'installazione e l'avviamento dell'unità dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Distribuzione aria unità ventilazione meccanica e ricambio aria

La distribuzione dell'aria dai suddetti terminali interni di climatizzazione/trattamento aria dovrà essere del tipo canalizzata realizzata con:

- Canalizzazioni microforate o in alternativa griglie di mandata del tipo a soffitto da installarsi su Plenum di mandata con regolazione della portata per ogni singola griglia (vedasi allegati grafici per: disposizioni, tipologia e dimensionamento della distribuzione),
- Plenum realizzati in sandwich isolati con film biocida interno,
- Griglie di ripresa dotate di portafiltro e filtro per installazione sotto-macchina,
- Tubi flessibili preisolati (ove si sia in presenza di distribuzione a più locali),
- Serrande di taratura del flusso d'aria di mandata (ove si sia in presenza di distribuzione a più locali),
- Fascette di fissaggio,
- Serrande di regolazione (ove si sia in presenza di distribuzione a più locali),
- Staffaggi e pendinature in genere.

La posa dei componenti di distribuzione avverrà in parte in quota poiché i locali di installazione dispongono di ambienti con altezze nette fino a 4,75m, tali operazioni dovranno pertanto essere

svolte da personale opportunamente formato e fornito degli appositi DPI come richiesto dal testo unico sulla sicurezza sul lavoro. L'installazione della distribuzione dovrà garantire stabilità della stessa anche in caso di sisma secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia.

#### Fissaggio unità ventilazione meccanica e ricambio aria e relativa distribuzione

I terminali canalizzati di climatizzazione invernale ed estiva nonché gli elementi di distribuzione dell'aria trattata, dovranno essere fissati saldamente a strutture portanti a mezzo pendinatura o distribuite e fissate sulla struttura portante del controsoffitto previa verifica della resistenza della stessa a: peso, vibrazioni e scostamenti dovuti dalla variazione di temperatura, che la struttura stessa dovrà subire nel normale impiego; sarà pertanto necessario seguire le prescrizioni tecniche indicate in progetto o, in mancanza di quest'ultimi, si seguiranno le indicazioni del Direttore dei Lavori.

Analogamente a quanto previsto al punto precedente, le lavorazioni considerate in quota dovranno essere svolte compatibilmente con quanto previsto dalla normativa vigente in merito alle lavorazioni in quota, inoltre dovrà essere eseguita da personale appositamente addestrato ai fini della sicurezza.

Per i sistemi di pendinatura dei terminali e di altri elementi sospesi, devono essere programmate prove a strappo da eseguirsi a cura di Laboratorio certificato.

#### Controsoffitti

Per il mascheramento di una parte della unità canalizzate di climatizzazione e quelle di trattamento dell'aria è prevista la presenza di cavedi protetti realizzati mediante l'impiego di controsoffitti in fibra di gesso a pannelli 60 cm x 60 cm atti a nascondere le unità canalizzate e contemporaneamente a mascherare le linee di distribuzione del fluido refrigerante, gli scarichi delle condense, i cavi di comunicazione con le macchine nonché i cavi di alimentazione delle stesse.

Gli elementi di sospensione devono essere fissati alla struttura portante, opportunamente dimensionati, in numero adeguato e del tipo capace di sopportare le eventuali deformazioni delle strutture a seguito dei sovraccarichi previsti ed estesi anche sul bordo del controsoffitto.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare tra controsoffitto e intradosso del solaio di copertura, al fine di evitare fenomeni di condensa.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti devono avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto.

In mancanza, si seguiranno le indicazioni del Direttore dei Lavori. Il doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe, a vista, seminasconditi o nascosti, deve essere opportunamente agganciato al profilato di bordo perimetrale, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del Direttore dei Lavori.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal Direttore dei Lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, devono essere dismessi e sostituiti dall'Impresa. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma UNI EN.

Particolare attenzione deve essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce e prive di asperità. La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Per i sistemi di pendinatura del controsoffitto e di altri elementi sospesi, devono essere programmate prove a strappo da eseguirsi a cura di Laboratorio certificato.

Porzioni di controsoffitto richiederanno l'esecuzione di lavori in quota a causa delle elevate altezze nette interne della struttura, tali lavorazioni dovranno essere svolte da personale debitamente formato e fornito dei dispositivi di protezione individuale in conformità a quanto previsto dal testo unico sulla sicurezza sul lavoro.

#### Sistema di regolazione impianto di ventilazione meccanica e ricambio aria

##### Controllo remoto ambiente terminali ricambio aria

Fornitura e collocazione di controllo remoto costituito da un unico dispositivo comprendente tastiera e display a cristalli liquidi alfanumerico. Esso dovrà essere collegato ai sistemi di ventilazione per mezzo di linea di trasmissione dedicata costituita da cavo a due conduttori non polarizzato. Dovrà essere possibile gestire fino a 16 sistemi di ventilazione in modo collettivo. I sistemi di ventilazione dovranno essere rappresentati sul display tramite icone e simboli che

riportino lo stato di funzionamento degli stessi. Le informazioni minime previste saranno le seguenti:

- On/Off
- Modo di funzionamento
- Velocità del ventilatore
- Anomalie
- Segnalazione filtro sporco

Eventuali Proibizioni/Abilitazioni delle funzioni dei comandi locali interagendo con i comandi dovrà essere possibile regolare il funzionamento dei sistemi di ventilazione tramite le seguenti operazioni:

- On/Off
- Modo di funzionamento
- Attivazione funzione night purge per ventilazione notturna estiva
- Regolazione velocità del ventilatore

Il controllo sarà settato tramite rotary switch ai fini della corretta configurazione del sistema. Resta compresa la linea di trasmissione dati dal comando alla unità interna installata entro tubo di protezione e ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa e funzionante.

L'installazione del comando dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Apparecchi di riscaldamento servizi igienici

Fornitura e posa in opera, come da allegati grafici, di scaldasalviette in acciaio con giunzioni elettrosaldate, completo di attacchi filettati, tappi cromati con riduzione, valvolina di sfiato, mensole di sostegno e verniciatura di protezione a finire particolarmente resistente, con colore a polvere a scelta della Direzione Lavori nelle tonalità RAL disponibili, nelle quantità e dimensioni indicate nei disegni di progetto.

Compresi

- radiatori scaldasalviette in acciaio nelle altezze indicate negli elaborati di progetto;
- valvolina di sfiato aria;
- verniciatura di prima protezione;
- verniciatura a finire, nel colore indicato dalla D.L.;
- mensole di sostegno su parete in muratura, in cartongesso o piedini a pavimento per installazioni davanti a serramenti vetrati;
- raccordi alla tubazione di distribuzione;
- guarnizioni e materiale vario di consumo;
- placche di mascheramento stacchi da tubazioni a parete e/o a pavimento;
- e quant'altro necessario per l'installazione a regola d'arte.

**RADIATORE SCALDASALVIETTE** scaldasalviette 800 mm

L'apparecchio avrà le seguenti caratteristiche peculiari:

- scaldasalviette solo elettrico resistenza 1000W
- controllo elettronico termostato agente su resistenza

L'installazione dell'apparecchio dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

#### Ventilazione meccanica puntiforme con recupero locali igienici

Fornitura e posa in opera di apparecchio di ventilazione meccanica controllata del tipo puntiforme per installazione a parete dotato di sistema di recupero del calore, completo di alimentazione elettrica ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

L'apparecchio avrà le seguenti caratteristiche peculiari:

- doppio flusso di ventilazione;
- recuperatore di calore integrato con efficienza pari o superiore al 74% secondo EN 308;
- portata aria max. 46 mc/h;
- ridotto consumo energetico;
- ridotta emissione sonora in funzionamento a pieno regime

L'installazione dell'apparecchio dovrà seguire i dettami e le prescrizioni previste dal costruttore dell'apparecchio nei propri manuali d'installazione, dovrà inoltre essere eseguita da personale specializzato avente comprovate capacità tecniche, adeguata formazione nonché certificazione per questa tipologia di installazione; la suddetta documentazione sarà oggetto di verifica da parte della D.L..

### Tubazioni per distribuzioni

#### Generalità

Il dimensionamento dei circuiti acqua sarà eseguito considerando una perdita di carico non superiore a 30 mm di colonna d'acqua per metro lineare, tenendo sempre conto di non superare velocità tali da generare rumorosità, erosione, etc.

I circuiti dovranno essere perfettamente equilibrati, inserendo, dove necessario, rubinetti o valvole di taratura.

Le reti non dovranno presentare gomiti o curve a piccolo raggio, nè bruschi cambiamenti di sezione. Le tubazioni verranno installate in modo da uniformarsi ai vincoli strutturali del fabbricato in maniera da non interessare nè le strutture nè i condotti ed in modo da non interferire con le altre apparecchiature installate.

Le tubazioni risulteranno ben diritte e parallele tra loro, ed allineate alle canalizzazioni eventualmente presenti.

Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno. Le tubazioni saranno fabbricate, installate e collaudate in accordo alle norme UNI vigenti ed al D.M. 12/12/85. Per l'esecuzione dei circuiti le tubazioni saranno dei materiali come sotto riportato, in funzione dei vari servizi:

- Acciaio nero senza saldatura Mannesmann: Vapore, condensa, acqua calda, acqua refrigerata, acqua di raffreddamento, rete di sfiati.
- Acciaio zincato senza saldatura Mannesmann: Acqua potabile fredda, acqua calda sanitaria, acqua di ricircolo sanitaria, acqua di reintegro, acqua addolcita, gas metano.
- Acciaio inox: per gas tecnici.
- Rame incrudito a barre od in rotoli: Acqua calda ed acqua refrigerata (nelle distribuzioni secondarie ai singoli terminali di condizionamento e/o riscaldamento), gas frigorifero freon, gas tecnici, aria compressa, gasolio.

Tutte le tubazioni saranno accuratamente pulite prima dell'applicazione dell'isolamento termico; quelle nere, dopo la pulizia, saranno anche verniciate con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso e giallo), con eventuale ripresa in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Le tubazioni saranno successivamente verniciate nelle parti non isolate termicamente con due mani di smalto nei diversi colori indicati dalla D.L., per distinguere i circuiti idraulici ed i relativi flussi.

Nel montaggio dei circuiti si avrà cura di realizzare le opportune pendenze minime ammesse (che sono le seguenti: acqua 0,5% ; condensa 1% ; vapore 2%) in relazione al fluido trasportato, in modo da favorire l'uscita dell'aria dagli sfiati che saranno comunque previsti in tutti i punti alti dei circuiti, mentre nei punti bassi saranno previsti dispositivi di spurgo e scarico.

Per lo sfiato dell'aria nei punti alti delle tubazioni poste nelle centrali tecnologiche saranno realizzati sfiati manuali, con allargamenti localizzati delle tubazioni, per diminuire la velocità dell'acqua all'interno dei tubi e permettere all'aria di raggiungere la sommità dei barilotti di raccolta aria che saranno collegati, con idonee tubazioni di scarico, ai rubinetti manuali di scarico, riuniti in unico imbuto di scarico a vista.

In particolari casi, a giudizio della D.L., sarà ammessa l'installazione degli sfiati automatici, ciascuno opportunamente intercettato, nelle reti idrauliche delle distribuzioni esterne alle centrali.

In considerazione dell'allungamento termico lineare di tutte le tubazioni (in quelle metalliche pari a 0,012 mm per metro e per grado centigrado), dovranno essere previsti ove necessario idonei sistemi che consentano la libera dilatazione delle tubazioni, con punti fissi, guide e giunti dilatatori.

Lo staffaggio sarà tale da evitare abbassamenti visibili alle tubazioni, e potrà essere eseguito sia

mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per le tubazioni singole, purché a distanza tale da permettere l'eventuale coibentazione termica.

Le distanze massime tra i supporti longitudinali delle tubazioni, in funzione del diametro delle stesse, saranno le seguenti:

- diametri : 1/2" e 3/4" distanza massima : 1,50 mt
- diametri : 1" e 1 1/2" distanza massima : 2,00 mt
- diametri : 2" e 2 1/2" distanza massima : 2,50 mt
- diametro : 3" distanza massima : 3,00 mt
- diametro : 4" distanza massima : 3,50 mt
- diametro : 5" distanza massima : 4,00 mt
- diametro : 6" distanza massima : 4,50 mt
- diametro : 8" distanza massima : 5,50 mt
- diametro : 10" distanza massima : 6,50 mt
- diametri : oltre 12" distanza massima : 7,00 mt

I supporti delle tubazioni dovranno essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione del rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti.

I supporti delle tubazioni calde dovranno essere tali da permettere le dilatazioni termiche previste, mentre i supporti delle tubazioni fredde dovranno garantire anche la continuità dell'isolamento termico ed anticondensa alle tubazioni, mediante apposite selle o supporti che abbracceranno il tubo ed anche il suo isolamento termico.

Le distanze tra tubi e corpi esterni, strutture metalliche, apparecchi e/o macchinari, tubi elettrici, etc., dovranno essere tali da permettere una appropriata conduzione ed una facile manutenzione; ove necessario per la manutenzione di apparecchi, macchinari e simili, dovranno essere previste sulle tubazioni opportune flange di smontaggio.

Nell'attraversamento di pavimenti, muri, soffitti, tramezzi, dovranno essere forniti ed installati spezzoni di tubo zincato o PVC pesante aventi diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni. Per le tubazioni che debbono attraversare il pavimento, la parte superiore dello spezzone dovrà sporgere 5 cm circa sopra la quota del pavimento finito. Nel caso di tubazioni coibentate il diametro degli spezzoni dovrà essere sufficiente a permettere un isolamento mediante lana di roccia pressata e sigillata alle estremità.

Tutti i circuiti o tratti di circuiti delle tubazioni, dopo l'installazione e prima della chiusura delle tracce, saranno scrupolosamente collaudati alla pressione 1,5 volte quella di esercizio.

Le tubazioni metalliche, come del resto tutte le altre apparecchiature facenti parte degli impianti, dovranno essere collegate a terra secondo le norme CEI-ENPI; saranno pertanto previsti cavallotti di continuità elettrica sui giunti (flange, manicotti, etc.).

Tutte le tubazioni saranno opportunamente lavate anche internamente al termine delle lavorazioni, scaricando acqua con una soluzione di soda caustica od altre opportune sostanze chimiche per il lavaggio, dai drenaggi sino a che essa non esca pulita ed in accordo con la D.L..

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente e l'eventuale finitura) e di frecce indicatrici del flusso.

#### Tubazioni in acciaio nero trafilato

Le tubazioni in acciaio nero saranno usate per i circuiti di vapore, condensa, acqua calda per riscaldamento e di acqua refrigerata per condizionamento.

Dette tubazioni saranno in acciaio trafilato senza saldatura longitudinale tipo Mannesmann, realizzati e rispondenti a quanto stabilito dalle tabelle UNI 3824 (tubi gas serie normale - diametri espressi in pollici) e UNI 4992 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm).

I tubi saranno fabbricati in acciaio avente carico di rottura compreso tra 33 Kg/mm<sup>2</sup> e 45 Kg/mm<sup>2</sup>. I tubi, a qualunque serie essi appartengano, saranno provati tutti in fabbrica alla prova idraulica di pressione a 50 Bar stabilita dalle tabelle UNI.

Gli spessori delle tubazioni saranno quelli risultanti dalla tabella UNISIDER 30 che riporta la corrispondenza tra DN e diametri esterni.

La tolleranza ammissibile per lo spessore delle tubazioni sarà quella indicata dalla specifica a cui è conforme il tubo stesso.

I raccordi per tubi con giunzioni filettate saranno in ghisa malleabile e forniti grezzi o zincati per immersione in bagno di zinco fuso, a seconda che debbano essere applicati a tubi grezzi o zincati.

Tutti i tagli saranno ben rifiniti per asportare le sbavature interne; tutte le filettature saranno ben



pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.

I raccordi a saldare saranno del tipo unificato, 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 trochi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15 gradi.

Per quanto riguarda le curve non è ammesso di piegare direttamente il tubo. Per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni, serbatoi o valvole di regolazione, etc.) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso e giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in punti in cui risulti danneggiata.

Le tubazioni da interrare saranno catramate e jutate, con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici.

#### Tubazioni in acciaio nero preisolate

Le tubazioni preisolate saranno impiegate nei tratti interrati o in cunicolo, e comunque come indicato nel progetto.

Saranno della serie UNI 3824 e UNI 4992, senza saldatura longitudinale, come indicato al punto precedente. Valgono per queste le stesse indicazioni riportate sopra per quanto riguarda i criteri di posa, la raccorderia, le saldature, variazioni di diametro, etc..

L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse (conduttività termica non superiore a 0,028 W/m°C - spessori: 30, mm per tubi fino al diametro est. 89 mm; 40 mm, fino al diametro est. 219 mm; 50 mm, per diametri superiori) rivestito esternamente con guaina di polietilene di spessore non inferiore a 2,5 mm possibilmente estruso assieme all'isolante, e senza giunzioni longitudinali.

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 d'acqua, o sistema simile.

I giunti di dilatazione saranno preisolati e pre-tesi, pronti ad essere saldati ai tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori, le giunzioni e i raccordi.

Se richiesta, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nella massa isolante, facenti capo a delle unità di allarme tali da segnalare esattamente la posizione dell'infiltrazione di acqua.

#### Tubazioni in acciaio zincato

Saranno senza saldatura longitudinale (Mannesmann) UNI 3824 (tubi gas serie normale - diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI 4992 (tubi lisci commerciali - diametri espressi in mm) zincati a bagno dopo la formatura per diametri superiori.

Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro 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.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere.

Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente.

La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e jutato (la catramatura-jutatura sarà ripresa anche sui raccordi) previste per le tubazioni zincate normali (UNI 3824).

#### Tubazioni in acciaio inossidabile

Saranno in acciaio AISI 304 (ASTMTP304) elettrouniti e calibrati, secondo norme ASTM269, solubilizzati e decapati.

Le 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.

Non sono ammesse curvature a freddo o a caldo del tubo: si dovranno usare esclusivamente 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 gradi.

Sono ammessi la prefabbricazione fuori cantiere di tratti con le estremità a flangia ed il successivo assemblaggio in cantiere dei tratti così flangiati, mediante bulloni pure in acciaio inox AISI 304.

Per l'esecuzione di collegamenti facilmente smontabili (ad esempio tubazioni-serbatoi o altre apparecchiature) si useranno esclusivamente giunzioni a flange.

#### Tubazioni in rame

Le tubazioni in rame saranno impiegate per circuiti secondari dell'acqua refrigerata per condizionamento, dell'acqua calda per riscaldamento, del gasolio, delle distribuzioni del gas nei circuiti frigoriferi, gas tecnici, e le linee di aria compressa.

I tubi saranno fabbricati in rame CU-DHP, trafilato serie pesante secondo UNI 6507/69 tipo B.

Le tubazioni saranno poste in opera possibilmente senza saldatura, per i diametri fino a 18 mm.

Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare di composti all'argento.

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

Le curve 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 di rame di diametri fino a 18 mm, sarà fornito già rivestito con guaina aerata in PVC.

#### Tubazioni in polietilene alta densità per fluidi in pressione

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di materia plastica sono contenute nelle tabelle UNI 7611-76, 7615-76 e Circolare n. 102 Ministero della Sanità del 02/12/78.

I tubi, i raccordi e gli accessori di materia plastica saranno contrassegnati con il marchio di conformità UNI 312 IIP (acqua potabile e fluidi alimentari) di proprietà dell'Ente Nazionale di Unificazione UNI, gestito dall'Istituto Italiano Plastici giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 del 01/02/75.

Le tubazioni saranno in rotoli fino al diametro esterno 110 mm ed in barre per i diametri superiori, nelle pressioni nominali PN 6-10-16 secondo le necessità e/o richieste.

Nell'installazione delle tubazioni in polietilene dovrà essere tenuto conto, specialmente per quelle installate fuori terra, della dilatazione termica lineare delle stesse, ovvero delle dilatazioni al variare della temperatura. Detta dilatazione è pari a 0,2 mm/mt°C.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme UNI 7612/76. Le giunzioni potranno essere dei seguenti tipi:

- giunto a compressione con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio;
- giunto saldato di testa, con l'impiego di apposita apparecchiatura per saldature del tipo a specchio, con piastre in acciaio inox riscaldate con resistenze elettriche;
- giunto saldato nel bicchiere e a manicotto termico.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per ognuno di questi tipi di giunzione si dovranno scrupolosamente rispettare tutte le indicazioni e raccomandazioni della casa costruttrice degli stessi.

Per il collegamento di tubazioni in PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e

manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4". Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

#### Tubazioni in polietilene reticolato preisolate (per teleriscaldamento)

Le tubazioni preisolate per teleriscaldamento sono idonee per essere direttamente interrate, sono costituite da tubo in polietilene reticolato (PEX), guaina esterna flessibile in polietilene, schiuma di poliuretano a celle chiuse per il 90%, priva di CFC ed espansa con pentano con conducibilità inferiore a 0,0255 W/m°C, film di PE per il contenimento della schiuma in fase di reazione, mantello esterno in polietilene ondulato (LDPE) estruso e continuo di colore nero privo di giunzioni. Tutto il processo produttivo deve essere munito di certificato di conformità.

Le tubazioni interrate dovranno essere posate ad una profondità minima di almeno 1 mt dal futuro piano di campagna finito, alloggiare in un ampio strato di sabbia che le circondi di almeno 10 cm. Prima del ricoprimento delle tubazioni dovrà essere provveduto ad eseguire il collaudo in pressione conformemente alle normative vigenti.

#### Tubazioni in polietilene per gas

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per convogliamento di gas combustibili saranno conformi alle norme UNI ISO 4437 Classe A ed al D.M. 24/11/84, in rotoli o a barre a seconda del diametro.

Le tubazioni saranno scelte della serie S5, anche se utilizzate per impieghi in bassa pressione.

Le giunzioni saranno mediante saldatura a manicotto termico con elettroresistenza o saldatura di testa per polifusione.

Le tubazioni saranno installate seguendo scrupolosamente, oltre alle suddette norme, anche le norme UNI-CIG 7129.

Nel caso di tubazioni interrate le stesse dovranno essere posate ad una profondità minima di almeno 1 mt dal futuro piano di campagna finito, alloggiare in un ampio strato di sabbia che le circondi di almeno 10 cm. Prima del ricoprimento delle tubazioni dovrà essere provveduto ad eseguire il collaudo in pressione conformemente alle normative vigenti.

Durante la fase del ricoprimento delle tubazioni interrate in polietilene dovrà essere provveduto a sistemare idonei nastri di segnalazione, a circa 30 cm sopra la tubazione stessa.

#### Tubazioni di scarico in polipropilene autoestinguente

Gli impianti di scarico e ventilazione saranno realizzati con tubazioni in polipropilene autoestinguente. Dette tubazioni (tipo 302 per acqua potabile e fluidi alimentari) saranno conformi alle norme DIN 19560 (colore grigio ral 7037) alle norme ISO ed al progetto di norme UNI.

La raccorderia sarà conforme alle predette normative.

Raccorderia e giunzioni saranno del tipo a bicchiere con guarnizione ad anello O.R. in elastomero o a lamelle multiple.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con appositi tronchetti provvisti di guarnizione a lamelle multiple.

Le guarnizioni dovranno essere preventivamente cosparse di apposto "scivolante". La posa in opera sarà effettuata seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore, e le giunzioni saranno realizzate mediante idonee guarnizioni inserite nei raccordi e pezzi speciali.

Dette tubazioni saranno complete dei pezzi speciali di congiunzione e derivazione. I sostegni delle tubazioni aeree dovranno essere installati ogni 10 diametri max..

Il collaudo delle tubazioni prima delle chiusure delle tracce dovrà essere eseguito mediante riempimento d'acqua previa chiusura a perfetta tenuta degli sbocchi; il riempimento dovrà essere mantenuto per 24 ore, ed all'apertura degli sbocchi, l'acqua contenuta nelle tubazioni e nelle colonne dovrà avere regolare deflusso.

Le reti di scarico dai servizi all'interno dell'edificio saranno distinte tra acque bianche e nere, e distinte da quelle di laboratorio.

Sarà realizzata la ventilazione primaria di ogni colonna di scarico, a partire dallo scarico più alto fino ad oltre la copertura dell'edificio.

Sarà inoltre realizzata la ventilazione parallela di ogni colonna di scarico, con apposita tubazione in polipropilene (avente il diametro di circa 2/3 di quello della colonna max.) posta accanto a quelle di scarico e collegata a queste ad ogni piano a partire dalla base colonna fino alla sommità prima dell'esalatore.

Sarà realizzata la ventilazione di ogni fossa biologica con tubazioni in polipropilene indipendenti da

quella degli scarichi, fino ad oltre la copertura dell'edificio.

#### Opere di protezione

Saranno protette con apposite vernici e con le modalità qui di seguito descritte, tutte le seguenti apparecchiature:

- tubazioni, escluse quelle zincate, ma comprese quelle che successivamente verranno isolate;
- strutture di sostegno e carpenteria metallica in genere.

Per le tubazioni che dovranno percorrere tratti interrati e per le strutture di sostegno che dovranno rimanere esposte all'atmosfera esterna, è prevista una protezione aggiuntiva mediante vernice bituminosa.

Per le tubazioni in vista l'ultima mano di verniciatura sarà di colore a scelta della D.L..

Prima dell'applicazione delle vernici si provvederà ad una pulizia accurata delle superfici da sottoporre a ciclo di verniciatura, per togliere scorie di saldature, ruggine, grassi, sporcizia, etc. mediante raschiatura e spazzolatura a mano o meccanica, usando il sistema più adatto o la combinazione di essi.

Su tutte quelle parti ove si è eseguito la pulizia verrà applicato immediatamente una prima mano di fondo a base di minio di piombo. Preferibilmente la seconda mano verrà applicata sui materiali in opera previ ritocchi della prima mano.

Le tubazioni zincate non rivestite che rimarranno in vista saranno verniciate con due mani di smalto di un colore a scelta della D.L..

Per le tubazioni che dovranno percorrere tratti interrati o in cunicolo, per le opere di protezione verranno impiegati i seguenti materiali:

- vernice bituminosa (Primer)
- bitume speciale polimerizzato ad alto punto di rammollimento e bassa penetrazione
- velo di fibra di vetro, peso minimo 50 gr/mq
- tessuto di fibra di vetro peso minimo 150 gr/mq.

La superficie esterna si dovrà presentare uniforme e priva di difetti.

In luogo di feltro e tessuto di vetro, potranno essere impiegate due fasciature di tessuto di vetro impregnate di bitume a caldo ad eliche invertite ed a lembi sovrapposti.

#### Pulizia tubazioni ed apparecchiature

Dopo che le tubazioni saranno state collaudate e provate a tenuta la ditta dovrà pulire internamente le varie tubazioni da sporcizia, scorie, grasso e da tutti gli altri corpi estranei che si saranno accumulati durante l'installazione.

L'operazione di pulizia dovrà essere eseguita in modo che la sporcizia venga completamente espulsa e non si accumuli entro apparecchiature come caldaie, serbatoi o altro.

La pulizia dovrà essere eseguita anche per le caldaie usando una soluzione di soda caustica o similari in modo da asportare completamente tutti i residui di ruggine o altro ivi presenti.

Dopo il lavaggio si dovrà svuotare l'impianto e sciacquarlo con acqua pulita.

L'operazione di pulizia si intenderà completata dopo che il livello di pulizia dell'acqua rimarrà stabile.

#### Coibentazione di tubazioni ed apparecchiature

Le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature verranno isolati nei sottoindicati casi:

- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua calda;
- tutte le tubazioni, il valvolame, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata;
- tutte le tubazioni, valvolame, etc., contenenti acqua fredda nei tratti in cui sia possibile la formazione della condensa superficiale;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende sotto la temperatura di congelamento del fluido trasportato.

Non verranno coibentati:

- gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi;
- qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di dreno, sfiati, scaricatori di condensa, e tutte

le tubazioni per cui si desidera perdita di calore.

#### Materiali coibenti

Il materiale coibente dovrà essere di materiale isolante flessibile nero a cellule chiuse, coefficiente di conduttività  $\lambda$  minore di  $0.040 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  a  $50^\circ\text{C}$ , fattore di resistenza alla diffusione del vapore maggiore di 10000, reazione al fuoco classe 1, realizzato in forma di tubi o in lastre.

#### Continuità della coibentazione

La continuità dell'isolamento termico e della barriera di vapore delle tubazioni e delle apparecchiature dovrà essere garantita in ogni punto di appoggio, sostegno o staffaggio, mediante l'adozione di opportuni idonei sostegni ed ancoraggi che assicurino tale continuità dell'isolamento termico ed anticondensa.

#### Finitura di protezione del coibente

Per i tratti di tubazione all'esterno il materiale di finitura delle coibentazioni consisterà in gusci di lamierino di alluminio titolo di purezza in Al 99.5% minimo di spessore 6/10 mm per tubazioni e di 8/10 mm per collettori, apparecchiature, recipienti e serbatoi.

Viti autofilettanti tipo Parker in acciaio inox verranno impiegate per il fissaggio del lamierino.

Anche per i tratti di tubazioni ed apparecchiature installate all'interno nelle centrali tecnologiche, il materiale di finitura consisterà in lamierino di alluminio come sopra.

#### Spessori delle coibentazioni

##### a) Tubazioni ed apparecchiature calde

La coibentazione delle tubazioni ed apparecchiature adducenti fluidi caldi sarà conforme, negli spessori e caratteristiche termiche, a quanto specificato nell'allegato B del DPR 412/93.

##### b) Tubazioni ed apparecchiature fredde

L'isolamento delle tubazioni e delle apparecchiature adducenti acqua fredda ed anche acqua refrigerata

sarà conforme a quanto qui di seguito riportato, in funzione del tipo di servizio, ed avendo considerato un materiale con coefficiente di conduttività termica inferiore a  $0.04 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$  (a  $20^\circ\text{C}$ ):

- acqua refrigerata all'esterno: spessore 30 mm
- acqua refrigerata all'interno: spessore 20 mm
- acqua fredda: spessore 15 mm
- acqua di reintegro: spessore 15 mm

L'isolamento sarà comunque tale che la quantità di calore trasmessa non sia più del 15% di quella che sarebbe trasmessa a tubo nudo.

L'isolamento termico delle tubazioni comprenderà anche l'isolamento termico delle relative saracinesche, valvole, etc..

Lo spessore e la qualità dell'isolamento termico del suddetto valvolame e relativa finitura non sarà inferiore a quello dei tubi che sono a questo collegati.

Nelle tubazioni nelle centrali, e comunque secondo le indicazioni della D.L., sarà doveroso apporre, sopra la finitura del rivestimento di ogni tubazione, idonee targhette in plastica rigida incise al pantografo a caratteri alti almeno 1 cm, con l'indicazione dei fluidi trasportati, dei circuiti e del senso dei relativi flussi.

#### Isolamento termico ed acustico dei canali d'aria

I materiali impiegati dovranno presentare stabilità dimensionale, essere imputrescibili, non combustibili ed avere caratteristiche qualitative e dimensionali conformi alla normativa in vigore.

La ditta dovrà presentare i certificati dei vari materiali impiegati.

L'isolamento dovrà essere installato in modo da consentire la manovrabilità delle serrande, l'apertura delle portine di ispezione e l'accesso ad eventuali apparecchiature quali termometri, sonde etc. installate sui condotti stessi. I fori per l'inserimento dei tubi di Pitot dovranno avere adeguata prolunga per sporgere dall'isolamento termico ed essere di un diametro adeguato per permettere l'inserimento del tubo di Pitot stesso.

Se non diversamente disposto in altre sezioni di questo Capitolato dovranno essere coibentati termicamente tutti i canali di mandata per la distribuzione dell'aria.

Negli impianti di riscaldamento ad aria, per lo spessore degli isolamenti varranno (come

*riferimento minimo*) le prescrizioni di cui al D.P.R. 26.07.77, n° 1052 e ss.mm.ii.

Salvo se espressamente richiesto dalla Committente, non verranno di regola coibentate le canalizzazioni di ripresa, salvo che non corrano all'esterno dei fabbricati e le canalizzazioni di espulsione e di presa aria esterna.

Nei tratti in cui le canalizzazioni corrano all'esterno del fabbricato, dovrà essere prevista di regola coibentazione esterna delle canalizzazioni sia di mandata che di ripresa.

Ai fini del loro dimensionamento gli isolamenti dovranno essere tali da non permettere dispersioni termiche mediamente superiori al 15% delle corrispondenti dispersioni che si avrebbero con canali non coibentati.

La coibentazione sarà eseguita esternamente alla canalizzazione e saranno impiegate lastre di polietilene o di gomma sintetica espansa del tipo a cellule chiuse dello spessore minimo di 9 mm.; i materiali dovranno essere autoestinguente di Classe 1 di reazione al fuoco.

Le lastre dovranno essere fissate alla lamiera prima che questa venga lavorata, in modo che nell'esecuzione delle congiunzioni longitudinali (*aggraffatura Pittsburg*) il materiale venga "compresso" nelle piegature così da eliminare completamente la possibilità di ponti termici; nel caso che tale procedura non possa venire adottata il materiale dovrà essere sostenuto lungo le giunzioni longitudinali con angolari in lamiera di ferro zincata avviati sul canale mediante viti autofilettanti o fissati con rivetti.

Le lastre dovranno essere del tipo autoadesivo; in caso contrario il collante impiegato dovrà essere quello prescritto dalla ditta fornitrice del materiale coibente.

Per evitare il distacco del materiale in esercizio, nei punti di giunzione trasversale i bordi dovranno essere fermati con fascette metalliche fissate al canale mediante rivetti ciechi.

#### Accessori impianti meccanici

##### Manometri e idrometri

I manometri e gli idrometri saranno del tipo a tubo di Bourdon, ritarabile campo 0-6 Kg/cm<sup>q</sup> per i manometri, e 0-20 mH<sub>2</sub>O per gli idrometri; gli apparecchi saranno completi di apparecchiatura di intercettazione e presa e conformi alle prescrizioni INAIL (ex-ISPESEL).

Gli idrometri saranno con campo 0-16 mH<sub>2</sub>O per il controllo prevalenza delle pompe.

##### Termometri a colonna

I termometri a colonna saranno a squadra del tipo a bulbo con custodia in ottone, lunghezza della scala 200 mm, campo 0-80 °C per l'acqua sanitaria, -20-+40 °C per l'acqua refrigerata, 0-120 °C per l'acqua calda; precisione +-1 °C.

##### Termometri a quadrante

I termometri a quadrante saranno del tipo a gambo rigido o bulbo capillare secondo necessità, completi di guaina, scatola diametro 80 mm, campo di lettura c.s., e consentiranno la lettura della temperatura con la massima precisione, conformi alle prescrizioni INAIL (ex-ISPESEL).

##### Identificazione apparecchiature

Tutte le apparecchiature, le valvole, le serrande, e tutti gli apparecchi di regolazione, di controllo (termometri, manometri, termostati, etc.) dovranno essere contrassegnati per mezzo di targhette riportanti le denominazioni o sigle di identificazione di ogni singolo componente; tali riferimenti dovranno essere gli stessi che figureranno sugli schemi e sulle tabelle. La ditta dovrà, fornire le apposite targhette costruite con materiale idoneo all'impiego e al luogo ove verranno montate.

Il criterio da usare nell'impostazione dei contrassegni dovrà essere di massima razionalità e logicità allo scopo di evitare qualsiasi interpretazione scorretta.

L'installatore dovrà fornire elenchi indicanti la posizione, la funzione, l'eventuale taratura di ogni valvola, serranda e controllo.

L'installatore dovrà fornire uno schema di principio degli impianti, collocato su pannello rigido sotto vetro, da collocare ove necessario per una completa visione dell'impianto stesso.

##### Verifiche e prove

Tutti gli impianti descritti nel presente Capitolato saranno soggetti a collaudi e prove in corso d'opera e finali, con le modalità descritte nelle specifiche allegate al presente Capitolato.

Su richiesta insindacabile della Direzione Lavori o della Committente, potranno essere richiesti particolari collaudi sia di macchinari sia di materiali, da effettuarsi presso le officine del costruttore o del fornitore; le verifiche e le prove dovranno essere sempre certificate da appositi verbali, redatti e firmati dal Responsabile Tecnico o da professionista esperto.

La Ditta non potrà rifiutarsi di effettuare le prove, né rivendicare particolari compensi aggiuntivi: in ogni caso la Direzione Lavori avrà diritto di ripetere, a sua discrezione, le prove senza eccezioni da parte della Ditta.

La Direzione Lavori ha il diritto inoltre di esigere il rifacimento o la correzione dei lavori non eseguiti a regola d'arte o non conformi alle prescrizioni, e ciò a spese della Ditta: se ciò non viene eseguito entro il termine pattuito, la Committente vi provvederà direttamente, addebitando le spese alla Ditta.

#### Messa a punto degli impianti e prove di funzionamento

Prima del collaudo finale la Ditta dovrà provvedere a tutte le operazioni di taratura, messa a punto degli impianti (start-up) e relative prove di funzionamento.

Tutte le apparecchiature dovranno essere fatte funzionare per tutto il tempo necessario per eseguire le tarature sui fluidi interessati.

Dovranno essere mantenute in funzione tutte le regolazioni ed essere eseguite tutte le messe a punto per ottenere le condizioni di esercizio a regime.

La Ditta dovrà eseguire tutte le prove preliminari di funzionamento, rilevare tutti i dati e redigere apposite schede suddivise per apparecchiatura e contenenti ciascuna:

- Tipologia apparecchio con evidenziati la sigla di identificazione ed i dati riportati sulle targhette (ove esistenti);
- Data della misurazione;
- Indicazione della procedura adottata nella rilevazione e gli strumenti utilizzati;
- Temperature di mandata e di ritorno di tutti i circuiti di acqua calda, fredda, sanitaria, etc..;
- Condizioni ambientali: temperature ed umidità interne ed esterne;
- Gruppi frigoriferi e torri evaporative: temperature, portate acqua (refrigerata e di torre), assorbimenti, pressioni, verifica delle parzializzazioni, etc..;
- Apparecchi Trattamento Aria: portata aria, prevalenze ventilatori, velocità frontale batterie, n° di giri dei motori e dei ventilatori, assorbimento motori (ventilatori e pompe di umidificazione), trattamenti dell'aria (condizioni a monte e a valle del trattamento), pressione statica e verifica regolazione;
- Ventilatori: portate, prevalenze, assorbimento motori, velocità di rotazione, potenza, etc..;
- Canalizzazioni: portate aria sui canali ed alle bocchette;
- Sistemi di regolazione: dovrà essere riportata l'effettiva messa a punto di tutti i sistemi con indicazione del tipo di controllo, della posizione, della taratura e della funzione;
- Rumorosità: rilevamento della rumorosità dei componenti e degli impianti nel loro insieme;
- Rilevamenti negli ambienti adiacenti alle fonti di rumore;

Tutte le schede dovranno essere riunite in apposito raccoglitore ad anelli, dotato di buste trasparenti di contenimento e di indice iniziale.

Una volta eseguite le prove di funzionamento e redatte le schede si procederà alle prove di collaudo: tutti

gli apparecchi di misura, strumenti e personale occorrenti per le prove saranno a carico della Ditta installatrice, mentre il combustibile e l'energia elettrica necessari saranno forniti dalla Committente.

Nel caso che la Ditta installatrice si rifiutasse od omettesse di eseguire le prove ed i collaudi richiesti, la Committente potrà far eseguire tali prove ed addebitare le spese relative alla Ditta installatrice.

#### Verifica provvisoria

All'atto dell'ultimazione definitiva dei lavori e prima del rilascio del verbale di ultimazione lavori, la Ditta richiederà per iscritto alla Direzione Lavori la verifica provvisoria delle opere.

In tale verifica saranno elencate le manchevolezze e deficienze eventualmente riscontrate per la perfetta completezza dell'opera, ed il termine entro il quale la Ditta dovrà provvedere alla loro eliminazione; trascorso inutilmente tale tempo, la Committente provvederà ad eseguire direttamente i lavori addebitandone le spese alla Ditta.

Alla verifica provvisoria dovrà essere presentata tutta la documentazione descritta all'art. "Documentazione finale", ad eccezione delle prove di funzionamento che verranno inserite nella raccolta prima del collaudo finale.

#### Ultimazione lavori

Soltanto dopo aver accertato che da parte della Ditta sono state seguite tutte le prescrizioni riportate nella verifica provvisoria, e presentati i documenti sopra indicati, la Direzione Lavori emetterà il verbale di ultimazione lavori.

Si intende che nonostante l'esito favorevole della verifica provvisoria, la Ditta assuntrice rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito fino al collaudo definitivo o al termine del periodo di garanzia.

#### Collaudo definitivo

Il collaudo definitivo avverrà dopo la data di ultimazione dei lavori, e precisamente:

- per l'impianto di riscaldamento entro la prima stagione invernale seguente;
- per l'impianto di condizionamento entro la prima stagione estiva seguente;
- per l'impianto idrico-sanitario ed antincendio entro 4 mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

In ogni caso il certificato di collaudo sarà emesso soltanto dopo che saranno disponibili tutte (nessuna esclusa) le autorizzazioni degli Enti preposti al controllo e siano state rilasciate tutte le autorizzazioni per l'esercizio.

I collaudi definitivi saranno effettuati secondo le prescrizioni delle Norme UNI e quelle richieste dal presente Capitolato: al collaudo definitivo dovrà essere presentata la "documentazione finale" completa delle schede delle prove di funzionamento.

Qualora i collaudi estivo ed invernale od entrambi non dessero esito positivo, essi saranno ripetuti entro un mese, sempre che le condizioni climatiche siano ancora rappresentative del periodo stagionale interessato al collaudo; durante tale lasso di tempo, l'Appaltatore procederà a sua cura e spese a tutte le modifiche, sostituzioni, tarature e messe a punto in genere, che saranno ritenute necessarie per rendere rispondenti gli impianti alle caratteristiche tecniche contrattuali.

Ove le operazioni di messa a punto sopra citate non fossero state ultimate in tempo utile, ovvero in caso di nuovo collaudo negativo, il collaudo stesso verrà ripetuto nella medesima stagione, ma nell'anno successivo: l'importo trattenuto a garanzia verrà svincolato una volta scaduto il termine di detta garanzia; nel caso che la garanzia termini prima di aver effettuato l'ultimo collaudo, lo svincolo avverrà dopo l'esito favorevole di detto collaudo.

Si precisa che in caso di ripetizione di collaudi e verifiche per precedente esito insoddisfacente, l'Appaltatore dovrà farsi carico anche dei costi aggiuntivi per il personale tecnico incaricato del controllo (Collaudatore e Direttore dei Lavori).

Questi importi verranno detratti dall'importo trattenuto a garanzia: inoltre la Committente potrà addebitare alla Ditta i costi dell'energia (gas, acqua, elettricità, etc.) occorrente per la ripetizione dei collaudi stessi.

#### Documentazione finale

Ditta dovrà provvedere a consegnare alla Committente tutta la documentazione costituente il manuale di conduzione e manutenzione, così suddiviso:

##### Indice generale

L'indice della documentazione dovrà essere strutturato in modo da consentire un facile accesso alle informazioni contenute nella documentazione stessa. Le informazioni dovranno essere date in modo logico ed organico ed inoltre dovrà essere realizzato in modo da consentire un agevole aggiornamento.

##### Emergenze

Le emergenze richiedono informazioni per far fronte a condizioni eccezionali e devono essere rese con immediatezza; pertanto vi dovrà essere un capitolo specifico per tali evenienze (es. incendio, fughe gas, allagamenti, etc.), contenente istruzioni precise sul modo di affrontarle e sulle diverse azioni da intraprendere da parte del personale. Le informazioni devono comprendere le piante con le posizioni dei dispositivi di emergenza (idranti, sezionatore generale di corrente, valvola generale di intercettazione gas, valvole di intercettazione dei gas medicali e dei gas per usi di laboratorio,



etc.).

Detta sezione dovrà essere preceduta da un indice.

### Conduzione

La conduzione richiede la preparazione di istruzioni per lo svolgimento delle operazioni atte ad assicurare il normale funzionamento degli impianti. Questo capitolo dovrà essere diviso in due parti, precedute da indice:

- una per gli utenti non addetti ai lavori, contenente delle informazioni sia di carattere generale (descrizione del tipo di impianto, suo utilizzo, servizio disponibile, etc.) sia sulle operazioni da compiere per il corretto uso degli impianti, ivi comprese le eventuali operazioni dell'utente per i cambi stagionali.
- la seconda per gli addetti ai lavori e contenente tutti i dettagli tecnici, quali:
  - suddivisione e descrizione dettagliata degli impianti;
  - dati tecnici di riferimento;
  - elenco disegni di riferimento;
  - descrizione dettagliata del funzionamento di ciascun impianto e circuito, con indicate separatamente le operazioni da compiere per l'avviamento, l'esercizio normale, l'emergenza e l'arresto, nonché il cambio di stagione. dovranno essere riportati tutti i parametri di taratura degli strumenti e i diagrammi delle curve di compensazione impostate sui regolatori.

### Manutenzione

Questo capitolo dovrà contenere tutte le informazioni relative a tutte le macchine ed apparecchiature installate con:

- Indice;
- copie di bollettini, cataloghi ed istruzioni dei fabbricanti di ogni componente ed apparecchiatura costituente gli impianti; tali copie dovranno essere sistemate in ordine alfabetico di categoria.

Dovranno essere individuate sui bollettini, con evidenziatore, le apparecchiature installate e ciascun bollettino dovrà essere preceduto da una scheda indicante:

- tipo di apparecchiatura e sigla di riferimento;
- riferimento della relativa specifica di capitolato;
- eventuali approvazioni (se vi sono state difformità);
- elenco delle caratteristiche tecniche di funzionamento e/o di targa dell'apparecchiatura;
- programma delle operazioni di manutenzione: dovrà essere indicato per ogni
- apparecchiatura cosa effettuare e la periodicità dell'intervento;
- elenco delle parti di ricambio essenziali;
- elenco dei lubrificanti e materiali di consumo occorrenti;
- elenco degli indirizzi dei punti di assistenza apparecchiature.

### Prove di funzionamento

Dovranno essere inseriti:

- Indice;
- schede tecniche con i dati di progetto ed i dati rilevati;
- copia delle relazioni relative alle prove di funzionamento invernale ed estivo.

### Certificazioni

Dovranno includere:

- indice;
- i nulla – osta degli Enti preposti il cui ottenimento, si ripete, è a carico della Ditta installatrice;
- tutte le omologazioni delle apparecchiature;
- tutti i certificati di garanzia, certificati di ispezione, collaudi in fabbrica, etc. delle apparecchiature.

## Disegni

Dovranno essere redatti i disegni definitivi finali degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti, completi di piante, sezioni, schemi, etc. (gli schemi dovranno essere completi di tutte le sigle di identificazione delle apparecchiature), il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni, redatti con Autocad o software di disegno tecnico similare, la Ditta dovrà fornire tre copie complete e CD.

Ciascuna tavola dovrà essere contenuta in busta di plastica e tutte le tavole saranno inserite in appositi raccoglitori ad anelli, con l'indice alla prima pagina.

Tutta la documentazione dovrà essere in triplice copia ed ogni serie dovrà essere nel formato UNI A4 ed essere rilegata con raccoglitori ad anelli provvisti di copertina resistente. La Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti soltanto dopo che la Ditta avrà ottemperato a quanto sopra.

Rimane inteso che la Stazione Appaltante si riserva la facoltà di imporre alla Ditta la tenuta degli impianti fino all'espletamento di quanto sopra esposto, e cioè fino a quando la stessa Stazione Appaltante potrà prendere in consegna gli impianti. Durante questo periodo la Ditta dovrà provvedere alla conduzione e manutenzione sia ordinaria che straordinaria e resterà unica responsabile degli impianti; saranno esclusi soltanto gli oneri per i consumi di energia e combustibili.

## Garanzia e sua durata

La Ditta assuntrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per il montaggio che per il regolare funzionamento, per la durata di anni 1 (uno) dalla data del verbale di ultimazione lavori.

Qualora i collaudi non siano stati ancora ultimati, la garanzia dovrà essere mantenuta fino alla data dell'ultimo collaudo positivo. Pertanto fino al termine di tale periodo, la Ditta dovrà riparare tempestivamente a sue spese tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni causati da imperizia o negligenza del personale che ne faccia uso, o da normale usura.

## Verifiche e prove preliminari degli impianti

Le verifiche e prove preliminari sotto elencate dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino complete e concluse con esito favorevole prima della emissione, per ciascun settore di intervento, del VERBALE FINALE DELLE PROVE DI VERIFICA E DI IDONEITA'.

Nei giorni fissati dalla Direzione dei Lavori ed alla presenza dei rappresentanti della Ditta Appaltatrice dovranno essere effettuate le seguenti principali verifiche e prove:

### Verifica generale

Prima della messa in marcia, prima dell'applicazione dell'isolamento termico e prima di chiudere tracce e cunicoli, si dovrà procedere alla verifica della tenuta di tutte le reti delle tubazioni, del buon funzionamento degli apparecchi, della buona esecuzione delle macchine secondo la migliore regola dell'arte.

Dovranno essere pure verificate le quantità, la qualità ed il montaggio degli apparecchi, le potenzialità, il funzionamento silenzioso degli impianti, le precisioni ed il buon funzionamento degli apparecchi di controllo e sicurezza. Tutte le ulteriori prove potranno essere rinviate fino a quando esisterà qualche apparecchiatura non accettata e le conseguenze di tale rinvio saranno a carico della Ditta Appaltatrice.

### Prove di tenuta a freddo

Alla verifica generale dovrà seguire una prova di pressatura delle tubazioni; la Direzione Lavori potrà chiedere di isolare parte delle reti di tubazioni e di sottoporre ad una prova di pressatura con pressione 1,5 volte la pressione di esercizio e comunque non inferiore a 6 Bar.

Le prove di pressione dovranno essere effettuate lasciando i complessi per 24 ore alla pressione di prova con acqua alla temperatura ambiente. Si riterranno positivi gli esiti delle prove di tenuta quando non si verificheranno perdite o deformazioni.

Per le prove di pressatura dovrà essere predisposto apposito strumento registratore meccanico ad una variabile, con chiusura a chiave, dotato di strumento registratore su dischi diagrammali con

adeguato campo di misura ed orologio a carica manuale con tempo di carica minimo di 48 ore.

#### Prove di dilatazione e circolazione dei fluidi

Dovranno essere messi i fluidi in circolazione e portati gradualmente alle pressioni e temperature massime previste nell'esercizio; dopo un certo periodo di funzionamento a regime dovranno essere esaminati i circuiti e i relativi apparecchi e la prova verrà considerata superata se non sussisteranno perdite, vibrazioni, deformazioni permanenti o diverse da quelle previste e se, dalle temperature lette nei vari punti di misura, risulterà che i fluidi circolano regolarmente.

#### Prove di funzionamento

Si faranno marciare tutti gli impianti a pieno regime e in funzionamento automatico per almeno 12 ore e si dovrà controllare il funzionamento dei seguenti elementi:

- verifica di funzionamento delle varie regolazioni quali termostati, pressostati, valvole, servomotori, apparecchi di misura, allarmi, etc.;
- verifica degli organi di sicurezza;
- misura di assorbimento di corrente dei motori;
- misure di rumorosità.

#### Prove sulle canalizzazioni

Dovranno essere controllate le tenute dei canali prima di procedere alla messa in opera dell'isolamento esterno; dovranno essere eseguite le prove di portata ad avvenuta taratura degli impianti, sia sulla mandata, sia sulla ripresa. Le portate misurate dovranno corrispondere ai valori di progetto con una tolleranza  $\pm 5\%$

#### Prove di portata idrica

La rete di acqua fredda sanitaria dovrà essere sottoposta a verifica facendo funzionare un numero di bocche pari a quello previsto dai coefficienti di contemporaneità e nella posizione più sfavorita.

La rete di acqua calda sanitaria dovrà essere sottoposta a prova analoga e si dovrà dimostrare anche che l'acqua erogata da qualsiasi utenza prima dell'arrivo dell'acqua calda sia inferiore a un litro.

La rete antincendio dovrà essere sottoposta a verifica, aprendo contemporaneamente almeno un terzo delle bocche presenti nell'impianto: l'impianto dovrà essere in grado di mantenere la pressione e la portata richiesta.

#### Prove di tenuta reti di scarico

Le prove di tenuta delle colonne di scarico dovranno essere fatte prima della posa in opera degli apparecchi sanitari: dovranno essere sigillate tutte le aperture di una colonna, ad eccezione dello sbocco di ventilazione ed attraverso questo si riempirà di acqua. La prova sarà ritenuta positiva se non si verificheranno perdite dopo 4 ore.

La prova di tenuta degli odori dovrà essere fatta dopo la messa in opera degli apparecchi sanitari e dopo averne riempito i sifoni; si procederà quindi all'introduzione nella colonna, attraverso l'esalatore, di 100 cc. di olio di menta piperita, seguito da 10 lt. di acqua calda al almeno 70°C. La prova sarà ritenuta positiva se non si riveleranno odori in prossimità degli apparecchi sanitari o in altro punto della rete.

#### Ulteriori prescrizioni

Le saldature per teleriscaldamento e per reti con pressioni superiori a 5 Bar dovranno essere eseguite da saldatori patentati; tutte le tubazioni per teleriscaldamento dovranno essere dotate di documentazione attestante la corretta esecuzione delle saldature (radiografie). Le radiografie dovranno essere eseguite su una campionatura nelle quantità e nelle posizioni indicate dalla Direzione Lavori.

Particolari schemature correnti in cunicoli o cavedi non ispezionabili dovranno essere oggetto di rilievo fotografico a giudizio della Direzione Lavori.

Prima del collegamento finale alle principali apparecchiature e della messa in servizio dell'impianto, dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:

- flussaggio di tutte le tubazioni, previo scollegamento di tutte le apparecchiature, che sarà effettuato facendo scorrere acqua nei singoli rami della rete, aprendo in successione i loro

organi di intercettazione. Il flussaggio sarà interrotto quando l'acqua in uscita si presenta limpida ed esente di particelle solide;

- soffiaggio di tutte le canalizzazioni, previo scollegamento di tutte le apparecchiature, che sarà effettuato facendo soffiare aria nella rete ed aprendo in successione i loro organi di intercettazione e/o taratura.

#### Prova di tenuta a pressione delle condutture

Dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro e inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova, complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta, saranno provate ad una pressione pari ad una volta e mezzo la pressione massima di esercizio dell'impianto, ma comunque non inferiore a 6 Bar.

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti; per pressione massima di esercizio si intenderà la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto, onde assicurare l'erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 metri c.a.: la prova sarà ritenuta positiva se l'impianto, mantenuto al valore stabilito di pressione per 24 ore consecutive non accuserà perdite.

Per le prove di pressatura suddette dovrà essere predisposto apposito strumento registratore meccanico ad una variabile, con chiusura a chiave, dotato di strumento registratore su dischi diagrammali con adeguato campo di misura ed orologio a carica manuale con tempo di carica minimo di 48 ore.

#### Prova di tenuta a pressione delle reti dei gas

La prova di tenuta delle reti dei gas avverrà secondo le modalità prescritte nella norma UNI 9860 (ed. 9/98) e comunque effettuata con aria o gas inerte (azoto), alla pressione di 1,5 volte di quella massima di esercizio per impianti fuori traccia e di 2 volte per quelli sottotraccia; la durata della prova dovrà essere di almeno 30 minuti primi e la tenuta dovrà essere controllata tramite manometro a mercurio, o con altro apparecchio di equivalente sensibilità.

La prova avrà esito positivo quando il manometro non avrà accusato alcuna caduta di pressione fra le due letture eseguite all'inizio ed al termine del secondo quarto d'ora. Se saranno riscontrate perdite, esse dovranno essere eliminate sia sostituendo le parti difettose, sia rifacendo le guarnizioni di tenuta; eliminate le perdite, la prova dovrà essere ripetuta (vedi anche Norme UNI 7128 ed UNI 7131).

Per le prove di pressatura suddette dovrà essere predisposto apposito strumento registratore meccanico ad una variabile, con chiusura a chiave, dotato di strumento registratore su dischi diagrammali con adeguato campo di misura ed orologio a carica manuale con tempo di carica minimo di 48 ore.

#### Criteri di misurazione

Di seguito sono enunciati i criteri con cui verranno eseguite le misurazioni delle parti d'opera sotto elencate, in base alle quali verranno calcolate le quantità da inserire nei documenti di contabilità:

##### Tubazioni

Le tubazioni trasportanti fluidi e gas di qualunque natura verranno misurate sui disegni (piante e sezioni) che rappresentano gli impianti "come eseguiti (As -built)" che la Ditta Appaltatrice è obbligata a consegnare alla Committente alla fine dei lavori, insieme alla "Monografia di Conduzione e Manutenzione".

La misurazione sarà eseguita lungo l'asse mediano della tubazione, lungo il suo intero sviluppo continuo, senza tener conto di flange, valvole e pezzi speciali intermedi che danno continuità alla tubazione. La misura lineare ottenuta sarà la misura effettiva da contabilizzare.

Gli staffaggi non vengono conteggiati, in quanto compresi nel prezzo unitario della tubazione.

##### Coibentazione e protezione di tubazioni

Le coibentazioni e le protezioni vengono conteggiate con la stessa lunghezza della tubazione relativa e la protezione viene conteggiata con la stessa lunghezza della coibentazione che protegge e su cui è inserita.

#### 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.

Resta inteso che qualora nel biennio di cui all'articolo 141, comma 3, del codice, dovessero emergere vizi o difetti dell'opera, il responsabile del procedimento provvederà a denunciare entro il medesimo periodo il vizio o il difetto e ad accertare, sentiti il direttore dei lavori e l'organo di collaudo ed in contraddittorio con l'esecutore, se detti difetti derivino da carenze nella realizzazione dell'opera; in tal caso proporrà alla stazione appaltante di fare eseguire dall'esecutore, od in suo danno, i necessari interventi. Nell'arco di tale biennio l'esecutore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore deve riparare, tempestivamente e a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificano 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 da normale usura.

#### **Art. 22 - Demolizioni e rimozioni**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi.

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

#### **Art. 23 - Opere di impermeabilizzazione**

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate. Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:
- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrato;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere agli articoli relativi alle coperture continue e discontinue;

b) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere l'articolo relativo alla esecuzione delle pavimentazioni;

c) per la impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:

- per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

- Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

- Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

- Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

- Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc.

nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

- Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e

del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue. Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche

(punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

## **Art. 24 - Intonaci**

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici.

A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti, quando le condizioni locali lo richiedano.

Prima di applicare l'intonaco a spruzzo su murature in calcestruzzo od il betoncino spruzzato l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità e dovranno rispondere alle caratteristiche di cui alle modalità di accettazione dei materiali.

La malta sarà di norma composta di q.li 5.00 di cemento normale per mc di sabbia, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

L'intonaco in due strati potrà avere uno spessore di mm 20 o 30 e, il primo dei quali sarà di mm 12 ed il secondo di mm 18 circa.

Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posa a distanza di 80-90 cm dalla medesima.

La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atm.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione Lavori potrà ordinare l'aggiunta di idonei additivi per le qualità e dosi che di volta in volta verranno stabilite, od anche l'inclusione di reti metalliche, elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione Lavori.

In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30-40.

Per la realizzazione dell'intonaco per esterni od interni a tre strati verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzafo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura.

Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo. Il terzo strato a finire sarà realizzato a frattazzo con malta fine o in calce.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 25, qualora però, a giudizio della Direzione Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 15 ed in tal caso applicato in una sola volta.

Le superfici in calcestruzzo che dovranno subire il trattamento impermeabilizzante devono essere compatte, esenti da olii, grassi, polvere ed asciutte, e nel caso di struttura in conglomerato cementizio anche perfettamente stagionate.

A tal fine, dopo la pulizia generale, le superfici da trattare potranno essere sottoposte ai seguenti procedimenti secondo le disposizioni della Direzione Lavori:

- trattamento con acido cloridrico diluito al 10% e successivo accurato lavaggio con getti d'acqua in pressione onde eliminare qualsiasi traccia di acido;
- spazzolatura con spazzoloni a filo di acciaio e successiva soffiatura con aria compressa;
- sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza e successiva soffiatura con aria compressa.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato perfettamente uniforme e senza soluzione di continuità, preferibilmente a spruzzo o mediante spatole, pannelli, ecc., a temperatura non inferiore a 2 gradi °C.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego della sabbia quarzifera, la stesa della resina dovrà avvenire sempre in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

## **Art. 25 - Impianto idraulico e sanitario.**

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

### Apparecchi sanitari.

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per bidet. Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico ed alle caratteristiche funzionali di cui al precedente comma.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche:

UNI 81941 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI EN 198 per vasche di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

### Rubinetti sanitari.

I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:



monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;

- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare e, caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione ecc.

#### Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici).

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

#### Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;

- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

#### Cassette per l'acqua (per vasi).

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 894911.

#### Tubazioni e raccordi.

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

Nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.

I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e UNI 8863 FA 199.

I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI 6507; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm. I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612; entrambi devono essere del tipo PN 10.

I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

#### Valvolame, valvole di non ritorno, pompe.

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157.

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

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

Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

### **Art. 26 - Tinteggiature, coloriture e verniciature**

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie del vetro.

È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo

romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;

- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.