



COMUNE DI PISTOIA

Servizio Lavori Pubblici , Patrimonio, Verde e Protezione Civile

Responsabile del Procedimento:

Ing. Giovanna Bianco

Progetto: 14099

Interventi di manutenzione

Progettista:

Ing. Gabriele Passeri

straordinaria centro sociale Argine

Collaboratori Tecnici:

Geom. Fabrizio Strufaldi

Geom. Manfredi Mariani



PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO: Disciplinare Tecnico

EG7

SOMMARIO

DISCIPLINARE TECNICO OPERE EDILI

CAPITOLATO SPECIALE APPALTO IMPIANTO ELETTRICO

CAPITOLATO SPECIALE APPALTO IMPIANTO MECCANICO

INDICE

<u>INDICE.....</u>	<u>1</u>
<u>PREMESSA.....</u>	<u>2</u>
<u>DEMOLIZIONI, SMONTAGGI, RIMOZIONI E PUNTELLAMENTI.....</u>	<u>3</u>
<u>SCAVI.....</u>	<u>3</u>
<u>TRASPORTI E MOVIMENTAZIONI.....</u>	<u>5</u>
<u>CALCESTRUZZI.....</u>	<u>5</u>
<u>TINTEGGIATURE E VERNICIATURE.....</u>	<u>7</u>
<u>PAVIMENTI.....</u>	<u>7</u>
<u>INTONACI.....</u>	<u>9</u>
<u>RIVESTIMENTI.....</u>	<u>9</u>
<u>ASSISTENZE MURARIE.....</u>	<u>10</u>
<u>MASSETTI E SOTTOFONDI.....</u>	<u>10</u>
<u>OPERE DA LATTONIERE.....</u>	<u>10</u>
<u>INFISSI.....</u>	<u>11</u>
<u>CONTROSOFFITTI.....</u>	<u>12</u>
<u>LUMINOSITÀ.....</u>	<u>12</u>
<u>PARETI IN CARTONGESSO.....</u>	<u>14</u>

PREMESSA

Normativa di riferimento

Le principali normative di riferimento, sia quelle obbligatorie (leggi, decreti legislativi, regolamenti comunitari, nazionali e regionali) che quelle di applicazione facoltativa ma costituenti buona pratica (circolari del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici, Linee Guida ITACA, norme UNI ...). Si ricorda per queste ultime che, laddove la stazione appaltante ritenga opportuno dare loro carattere vincolante, dette norme dovranno essere inserite dalla stessa quali modalità di esecuzione all'interno dei singoli capitolati speciali.

La Guida non contiene la normativa inerente la fase di progettazione dell'opera. Pertanto, le norme inserite sono state selezionate in quanto di rilievo per la sola fase esecutiva della lavorazione.

Le seguenti norme si intendono richiamate per ogni tipologia e capitolo; pertanto le stesse non sono riportate nelle singole sezioni di riferimento:

- D.Lgs. 9/4/2008 n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". Titolo IV, Sez. VIII
- D. Lgs. 3/4/2006 n. 152 "Norme in materia ambientale".
- D.M. Ambiente n.161/2012 "Regolamento recante la disciplina delle terre e rocce da scavo"
- D. M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove Norme Tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- DGRT 19 giugno 2006, n. 431 Riclassificazione sismica del territorio regionale: "Attuazione del D.M. 14.9.2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11.5.2006"
- DGRT N.878 DEL 08/10/2012 "Aggiornamento della classificazione sismica della Toscana"
- DGRT n. 157 del 11/03/2013 Linee Guida per la progettazione ed il controllo delle pavimentazioni stradali per la viabilità ordinaria
- Ministero dei lavori pubblici - Decreto 19 aprile 2000, n. 145 Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni (G.U. n. 131 del 7 giugno 2000)
- DPR 5 ottobre 2010 n. 207 – Regolamento di esecuzione e attuazione del Dlgs 12 aprile 2006 n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", per gli articoli che restano in vigore nel periodo transitorio.
- L.R. 10 novembre 2014 n. 65 Norme per il governo del territorio.
- D.lgs 18 aprile 2016 n. 50 – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori servizi e forniture in attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE

DEMOLIZIONI, SMONTAGGI, RIMOZIONI E PUNTELLAMENTI

Per interventi di ristrutturazione edilizia compreso, ove non diversamente indicato, il calo, sollevamento e movimentazione dei materiali di risulta con qualsiasi mezzo (tranne a spalla) fino al piano di carico e/o fino al mezzo di trasporto, nell'ambito del cantiere; sono compresi i ponti di servizio con altezza massima m 2,00 e/o tra battelli a norma, anche esterni, mobili o fissi ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte. Sono esclusi il carico, trasporto e scarico dei materiali di risulta agli impianti di smaltimento autorizzati, e i costi di smaltimento e tributi, se dovuti.

DEFINIZIONE

Demolizione: abbattimento graduale di edifici o altre strutture effettuato con mezzi meccanici o a mano.

Smontaggio: insieme di lavorazioni finalizzate alla scomposizione e allo spostamento di edifici, part essi o altre strutture ai fini del loro reimpiego.

Rimozione: insieme di lavorazioni finalizzate alla scomposizione e allo spostamento di edifici, part essi o altre strutture ai fini del loro smaltimento o recupero al di fuori del cantiere.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

CIRCOLARE 7 agosto 2003, n.4174 MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI Chiarimenti interpretativi in ordine alla inclusione dell'intervento di demolizione e ricostruzione nella categoria della ristrutturazione edilizia.

(Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, come modificato ed integrato dal decreto legislativo 27 dicembre 2002, n. 301 e successive modifiche ed integrazioni.)

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Nei lavori elencati si intende compreso l'onere per la movimentazione del materiale demolito, con qualsiasi mezzo, anche a spalla, a deposito o al sito di carico sui mezzi, nonché tutti i trasporti verticali che si rendessero necessari. Le demolizioni devono limitarsi alle part ed alle dimensioni prescritte. La zona dei lavori deve essere opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti, così come tutte le zone che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Prima dei lavori di demolizione è necessario procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire, devono essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e sbocchi di qualunque genere, essere vuotate le tubazioni ed i serbatoi esistenti; dopo di che si procederà all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie. Le demolizioni, sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, limitando il lavoro diretto sopra le strutture da demolire, al fine di evitare che si creino zone di instabilità strutturale. I materiali in genere non devono essere gettati dall'alto, ma essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta. Non deve essere sollevata polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Tutti i materiali riutilizzabili, che restano tutti di proprietà della stazione appaltante, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito, che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori, usando cautele per non danneggiarli, sia nella pulizia sia nel trasporto sia nell'assestamento, e per evitarne la dispersione. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere sempre trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati o agli impianti di smaltimento autorizzati.

SCAVI

Sono compresi gli oneri per la rimozione dei trovanti rocciosi e/o relitti di muratura fino a mc 0,50, la regolarizzazione del fondo di scavo, il deflusso o l'aggotto dell'eventuale acqua presente fino ad un battente massimo di cm 20, l'estirpazione di ceppaie, gli oneri per le opere provvisorie quali le sbadacchiature per scavi ad una profondità inferiore a 1,50 m, il tutto per dare il tutto compiuto e finito a regola d'arte. Sono esclusi i costi di smaltimento e tributi, se dovuti.

DEFINIZIONE

Asportazione di rocce e/o terra e/o altro materiale, necessaria per la realizzazione di opere edili, eseguita con mezzi meccanici o a mano.

Si definiscono le diverse tipologie di scavo:

scotico: asportazione di uno strato superficiale del terreno vegetale, per una profondità fino a 30 cm, eseguito con mezzi meccanici; l'operazione viene eseguita per rimuovere la bassa vegetazione spontanea e per preparare il terreno alle successive lavorazioni (scavi, formazione di tappeti erbosi, sottofondi per opere di pavimentazione, ecc). Escluso il taglio degli alberi con diametro del tronco maggiore di 10 cm e l'asportazione delle relative ceppaie;

scavo di sbancamento: formazione di un piano praticato al di sopra di quello orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno, che sia aperto da almeno un lato;

scavo di splateamento: realizzato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento precedentemente eseguito, sempre che il fondo dello scavo sia accessibile ai mezzi di trasporto e comunque il sollevamento non sia effettuato mediante il tiro in alto;

scavo a sezione larga obbligata: realizzato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splateamento, sempre che il fondo dello scavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e comporti il sollevamento verticale per l'eliminazione dei materiali scavati;

scavo a sezione ristretta obbligata: tutti gli scavi incassati per fondazioni continue, fondazioni isolate, trincee e simili, sempre che il fondo dello scavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e comporta il sollevamento verticale per l'eliminazione dei materiali scavati; realizzato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno. Si precisa che all'interno del prezzario, lo scavo a sezione ristretta obbligata è ulteriormente suddiviso in puntuale e continua; la sezione puntuale si riferisce a plinti e buche, la sezione continua a scavi la cui larghezza massima non superi comunque il 1,50 m.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988: DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 11 MARZO 1988 (G.U. 1-6-1988, n. 127 suppl.) Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. - Istruzioni per l'applicazione. Circolare LL.PP. n. 30483 del 24 Settembre 1988 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale)

Legge 2 febbraio 1974 n.64, art.1 - D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Nella classificazione dei terreni si individuano tre principali tipologie:

- terreni sciolti: terreni di media consistenza, di qualsiasi natura, asciutti o poco umidi (argille, sabbie e ghiaie prive di cementazione) con resistenza a compressione < 70 kg/cmq e comunque scavabili con benna semplice o a mano;
- rocce tenere: formazioni di ceneri vulcaniche, pozzolane, tufo poco litoide con resistenza allo schiacciamento tra i 70 ed i 100 kg/cmq e comunque scavabili con benna da roccia;
- rocce compatte: pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss, ardesie, ecc.) e rocce magmatiche effusive (basalti, trachiti, etc.) con resistenza a compressione > 100 kg/cmq e comunque scavabili con uso di martellone o di mine.

Gli scavi, per qualsiasi lavoro inerente l'abbassamento della quota di imposta dei pavimenti, e per la formazione di cassonetti per vespai, o lo scavo al di sotto di strutture preesistenti per consentire la sottofondazione, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla DL.. Nell'esecuzione degli scavi occorre procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, realizzando, in base alla natura del terreno, le pareti del fronte di scavo con inclinazione e tracciato adeguato, prendendo tutte le precauzioni necessarie quando opera nelle vicinanze di fabbricati e predisponendo canalette per l'allontanamento delle acque superficiali.

Nel caso di instabilità dei fronti di scavo, pericolo di danno a persone o opere, l'impresa ha l'obbligo di avvertire la Direzione Lavori ed il Coordinatore per la Sicurezza in Fase di Esecuzione, per l'adozione delle necessarie misure di prevenzione del rischio. Il ciglio del fronte di scavo deve essere messo in sicurezza e presso di esso non deve essere collocato il materiale scavato.

Nei lavori elencati si intende compreso l'onere per la movimentazione del materiale scavato, con qualsiasi mezzo, anche a spalla, a deposito o al sito di carico sui mezzi, nonché tutti i trasporti verticali che si rendessero necessari.

Nel caso di interferenza dello scavo con servizi e condutture, sarà cura ed onere dell'impresa adottare tutti gli accorgimenti necessari per garantire la stabilità e l'integrità degli stessi, avvertendo e concordando le operazioni con i soggetti gestori dei servizi.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere riutilizzate o trasportate successivamente in altro sito, esse devono essere depositate in luogo adatto e previsto in sede progettuale (in conformità al Piano di Utilizzo e al PSC se dovuto per legge), accettato dalla D.L., per essere poi riprese a tempo opportuno. Il deposito di materiale scavato deve essere fisicamente separato e gestito in modo autonomo rispetto ai rifiuti eventualmente presenti nel cantiere o nel sito temporaneo.

Il deposito del materiale scavato, in attesa dell'utilizzo (ai sensi dell'articolo 4, comma 1, lettera b) D.M. 161/2012), deve avvenire all'interno del cantiere (sito di produzione) o di altre aree previste (sit di deposito intermedio e di

destinazione), identificando, tramite apposita segnaletica posizionata in modo visibile, le informazioni relative al sito di produzione, le quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del Piano di Utilizzo.

La gestione e l'utilizzo dei materiali di scavo avverrà secondo quanto previsto dal progetto e dal Piano di utilizzo e nel rispetto del D.lgs. 152/2006, D.M. 161/2012 in materia di rifiuti e terre rocce da scavo e dell'art. 41 bis del decreto legge n. 69 convertito nella legge n. 98 del 2013. La legge di conversione 164/2014, in vigore dal 12 novembre 2014, introduce molte novità al DL 133/2014, il così detto "Sblocca Italia, entrato in vigore il 13 settembre 2014. Vi sono interventi in materia di bonifiche e dissesto idrogeologico, gestione delle risorse idriche, terre e rocce da scavo, settore energetico, trasporti, territorio e molto altro ancora.

TRASPORTI E MOVIMENTAZIONI

Carico, trasporto e scarico dei materiali di risulta alle impianti di smaltimento autorizzati, esclusi i costi di smaltimento e tributi, se dovuti, e movimentazione dei materiali in ambito di cantiere.

DEFINIZIONE

Carico, trasporto e scarico di materiale nell'ambito del cantiere e fuori da esso.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L.R. 10-7-2006 n. 30 "Funzioni amministrative di competenza comunale in materia di bonifica di siti contaminati" Legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 "Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati" D.P.G.R. 25 febbraio 2004 n. 14/R, Regolamento regionale di attuazione ai sensi della lettera e), comma 1, dell'articolo 5 della legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati), contenente norme tecniche e procedurali per l'esercizio delle funzioni amministrative e di controllo attribuite agli enti locali nelle materie della gestione dei rifiuti e delle bonifiche. Modificato dal D.P.G.R. 25/11/2009 n. 72/R e dal D.P.G.R. 08/04/2013, n. 15/R. Delib.G.R. 29-12-2004 n. 41-14475 Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti speciali da attività produttive, commerciali e di servizi. Modifiche e adeguamento alla vigente normativa della Sezione 2 del Piano di Gestione dei rifiuti approvato con Delib.C.R. 30 luglio 1997, n. 436-11546. D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988: DECRETO MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 11 MARZO 1988 (G.U. 1-6-1988, n. 127 suppl.) Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. - Istruzioni per l'applicazione. Circolare LL.PP. n. 30483 del 24 Settembre 1988 (Pres. Cons. Superiore - Servizio Tecnico Centrale) Legge 2 febbraio 1974 n.64, art.1 - D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

La movimentazione del materiale nell'ambito di cantiere deve avvenire a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici e precisamente:

- a mano o con l'ausilio di piccoli attrezzature da lavoro (pala, carriola, carderella, secchi etc.):

Qualora ci si trovi in presenza di un'area di stoccaggio o di deposito di materiali in genere e si debba provvedere alla loro movimentazione ed allontanamento (a mano o per paleggiamento), si deve procedere dall'alto verso il basso, attuando le opportune cautele al fine di evitare cadute incontrollate di materiale, caricandolo sugli idonei mezzi di trasporto, quali per esempio, secchi, carriole, carrette, moto-carrette, benne di mezzi d'opera o altro. Se l'operazione viene effettuata con la pala, il materiale da sollevare deve essere di idonea dimensione e peso alla dimensione della pala stessa. Per il superamento dei dislivelli, si devono utilizzare degli elevatori (piattaforme, carrelli elevatori, montacarichi, gru a torre etc.) e qualora si movimento carichi con la carriola si devono realizzare idonee passerelle o andatoie con pannelli di legno o similari.

- con mezzi meccanici: queste lavorazioni devono essere effettuate da personale qualificato e formato, che utilizzi attrezzature e mezzi d'opera certificati e collaudati. La gestione e l'utilizzo dei materiali di scavo avverrà secondo quanto previsto dal progetto e dal Piano di utilizzo e nel rispetto del D.lgs. 152/2006 e D.M. 161/2012 in materia di rifiuti e terre rocce da scavo.

Il trasporto del materiale scavato deve essere accompagnato dalla documentazione dovuta ai sensi dell'allegato 6 del D.M. 161/2012.

CALCESTRUZZI

Composti e confezionati in cantiere con l'ausilio di betoniera, conformi alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008, classificato in base alla resistenza caratteristici C, compresi i ponti di servizio con altezza massima m 2,00 e/o trabattelli a norma, anche esterni, mobili o fissi e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte. Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualità per garantire il rispetto delle

prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare.

DEFINIZIONE

Conglomerato costituito da materiali inerti (sabbia, ghiaia) unita a un legante idraulico (calce, cemento) ed acqua e con l'aggiunta, secondo le necessità, di additivi e/o aggiunte minerali che influenzano le caratteristiche fisiche o chimiche del conglomerato.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato l'impresa deve attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge n. 1086/71 e nelle relative norme tecniche (D.M. 14/01/2008), nonché alle Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (2008) <http://www.cslp.it/cslp/> UNI EN 206:2014 Calcestruzzo - : Specificazione, prestazione, produzione e conformità UNI 11104:2004 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il calcestruzzo deve essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo permanente della Produzione (FPC) allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera; tale sistema di controllo deve essere certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato ed effettuato in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (2003), ma per modeste quantità l'impresa può confezionare in cantiere il calcestruzzo, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzato (individuato nella norma inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea).

La miscela sarà confezionata sotto la diretta responsabilità dell'impresa. Il costruttore, prima dell'inizio dei lavori, deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela da utilizzare, al fine di ottenere le prescrizioni richieste dal progetto e consegnare alla DL adeguata documentazione dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica. Il calcestruzzo viene identificato in base alla resistenza caratteristica, alla classe di esposizione ambientale ed alla consistenza; l'aggregato è considerato con D_{max} 32 mm e la classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo è 0,4. Deve essere curata la messa in opera e la stagionatura del calcestruzzo, affinché la resistenza in opera non risulti inferiore ai limiti imposti dal D.M. 14/01/2008. L'impresa deve avvisare la Direzione dei Lavori prima di iniziare ciascun getto, con un preavviso di almeno 24 ore, e verificare assieme alla stessa DL se le condizioni climatiche sono idonee all'esecuzione dei getti.

È necessario che l'impresa utilizzi casseforme di resistenza, rigidità, tenuta e pulizia adeguate per ottenere superfici regolari e prive di difetti superficiali che possano incidere sulla capacità del copriferro di proteggere le armature; nel caso di utilizzo di casseri di legno e/o elementi in laterizio l'impresa deve bagnare fino a saturazione tutte le superfici che saranno a contatto col calcestruzzo per evitare la sottrazione di acqua dallo stesso. Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compattato e la relativa superficie deve essere protetta contro la veloce evaporazione dell'acqua, dal gelo, dagli agenti atmosferici e mantenuta umida per almeno tre giorni.

Il calcestruzzo deve essere compattato in modo che le armature vengano adeguatamente incorporate nella matrice cementizia. Allo scopo occorre utilizzare vibratori da inserire ed estrarre verticalmente ogni 50 cm circa, facendo attenzione a non toccare le armature e ad inserire il vibratore ad una profondità tale da coinvolgere gli strati inferiori precedentemente vibrati. Nella fase del getto la vibrazione deve essere eseguita per strato di spessore inferiore a 30 cm.

Nei getti verticali, la stagionatura consiste nel mantenimento delle casseforme; per i getti orizzontali nell'applicazione di teli di plastica per il tempo necessario fissato dalle tabelle sotto riportate. L'impresa è responsabile del rispetto della classe di consistenza prescritta dal progettista, pertanto non deve essere aggiunta acqua o altri materiali nell'impasto a piè d'opera. Per una corretta esecuzione del getto del calcestruzzo deve essere rispettata l'altezza massima di caduta libera (di solito limitata a 50-70 cm) ed i tempi minimi di vibrazione prescritti. Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori, seguendo le procedure previste dal D.M. 14/01/2008. I lavori, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di 0°C. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.

Il disarmo deve avvenire gradatamente, adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni ed azioni dinamiche, e non deve avvenire prima che la resistenza del calcestruzzo abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo e sempre previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

TINTEGGIATURE E VERNICIATURE

Eseguite su qualsiasi supporto, compreso eventuale rimozione di coloriture preesistente, la preparazione delle superfici da pitturare, l'eventuale protezione di altre opere finite, la rimozione e la pulitura di tutte le superfici eventualmente intaccate; compreso i ponti di servizio con altezza massima m 2,00 e/o trabattelli a norma, anche esterni mobili o fissi, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte.

DEFINIZIONE

Sabbatura: lavorazione preparatoria tramite asportazione delle vecchie coloriture, verniciature e/o ruggine.

Tinteggiature: stesura di sostanze coloranti in sospensione o in soluzione in liquidi acquosi o acrilici sulle superfici opache di soffitti e pareti interne ed esterne.

Verniciature: stesura di soluzione più o meno densa di composizione varia con funzione di rivestimento protettivo e/o ornamentale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si rinvia alla normativa generale in premessa. UNI 8758:1985 Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica UNI 8760:1985 Edilizia. Sistemi di rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC). Criteri per l'informazione tecnica UNI 8752:1985 Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Classificazione, terminologia e strati funzionali.

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

I sistemi di finitura realizzati con prodotti fluidi quali pitture, vernici, impregnante, devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto ed in base alle caratteristiche del prodotto. Ai fini della presente lavorazione, si deve procedere come di seguito indicato:

Asportazione di vecchie coloriture o verniciature su opere murarie e non;

protezione delle altre opere finite presenti in cantiere e non oggetto di pulizia a mezzo idonei sistemi di protezione;

rimozione e pulitura di eventuali elementi deteriorati od estranei alla struttura su cui si deve andare ad operare, da eseguirsi a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici;

pulizia delle superfici interessate dalle lavorazioni, per asportare delle vecchie coloriture verniciature e la ruggine, a mezzo sabbatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della D.L., la sabbatura può essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici);

eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari;

pulizia dai materiali di risulta e loro allontanamento.

Sabbatura su opere in ferro:

protezione delle altre opere finite presenti in cantiere e non oggetto di pulizia a mezzo idonei sistemi di protezione;

rimozione e pulitura di eventuali elementi deteriorati od estranei alla struttura su cui si deve andare ad operare, da eseguirsi a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici;

pulizia delle superfici interessate dalle lavorazioni, per asportare le vecchie verniciature e la ruggine, a mezzo sabbatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbatura commerciale). Solo in casi particolari e previa autorizzazione della D.L., la sabbatura può essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici);

eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari;

pulizia dai materiali di risulta e loro allontanamento.

Durante la lavorazione occorre curare, per ogni operazione, la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

PAVIMENTI

Posa in opera di pavimenti di qualsiasi tipo, compresi i materiali di allettamento o di incollaggio, i tagli e lo sfrido, la formazione di quartaboni, eventuali riprese di mantelline, stuccatura dei giunti e pulizia finale, il tutto per dare il tutto compiuto e finito a regola d'arte. Sono esclusi la fornitura del materiale (salvo diversa indicazione) e la preparazione del fondo di posa.

DEFINIZIONE

Strato di finitura che costituisce una superficie uniforme e resistente atta a garantire la funzionalità e la comodità del passaggio e del transito.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si rinvia alla normativa generale in premessa. UNI EN 12004:2012 Adesivi per piastrelle – Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione

UNI EN 13888:2009 Sigillanti per piastrelle – Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione

UNI 11515-1:2015 Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni – Parte 1:Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Nell'esecuzione delle pavimentazioni si procede alla posa su idonea superficie (già predisposta), avendo particolare cura per l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In caso di posa mediante collant, gli stessi devono rispondere ai requisiti ed alle specifiche della norma UNI EN 12004; durante la loro stesa si deve curare la uniforme e corretta distribuzione degli stessi in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza che può provocare il distacco del pavimento.

Dopo la posa occorre procedere alla sigillatura dei giunti con prodotti a norma UNI EN 13888. I pavimenti in laterizio si posano secondo la tecnica flessibile (per pavimentazioni esterne) o rigida (per pavimentazioni sia esterne che interne).

La posa su strato flessibile si esegue su letto di sabbia o ghiaio, che deve essere steso di spessore costante e con adeguata granulometria, procedendo poi alla costipazione della superficie e alla saturazione dei giunti con sabbia. La miscela impiegata per la realizzazione dello strato di allettamento deve essere protetta dalle intemperie. A seguito della costipazione, la miscela inerte subisce una riduzione di volume, pertanto qualora si debba eseguire il raccordo con una pavimentazione esistente, si raccomanda di tener conto, durante la definizione delle quote dei piani, di tale fenomeno.

Lo strato di allettamento deve essere steso parallelamente a quella che sarà la linea di avanzamento del fronte di posa, senza subire alcuna compattazione ed una volta posato e livellato non deve subire alterazioni: per questo gli operai non devono transitare sulla sua superficie. Le scorte di materiale, occorrenti per la giornata lavorativa, vanno stoccate su part di pavimentazione già completate e costipate; da qui tramite carriole o carrelli, verranno portate dai posatori in prossimità del fronte di posa. Sottoporre la pavimentazione a carichi di esercizio elevati prima della operazione di compattazione e dell'intasatura dei giunti può causare l'affondamento localizzato di singoli elementi o anche generare la loro dislocazione orizzontale, con conseguente rischio di scheggiatura degli spigoli. Il posatore, terminato il posizionamento dei manufatti, deve stendere un primo strato di sabbia con l'ausilio di scope, eseguito con cura, evitando brusche azioni che potrebbero causare lo spostamento dei manufatti. Si procede successivamente con mezzi meccanici come piastre o rulli vibranti alla compattazione. Per evitare che le vibrazioni alterino la geometria dei corsi per effetto della mancanza di contrasto sul lato "libero", la compattazione deve arrestarsi ad almeno 2 metri dal fronte di posa aperto. Prima della compattazione, i manufatti da pavimento dovranno avere, in adiacenza con pavimentazioni preesistenti o con altri elementi quali tombini o caditoie, un sovrappessore che corrisponda al calo della sabbia una volta costipata. Terminata la compattazione, si procede all'intasatura vera e propria dei giunti, cospargendo di nuovo sabbia sulla superficie del pavimento, stendendola omogeneamente con scope e ripetendo ogni volta dei passaggi con le macchine vibranti per favorirne l'assestamento delle fughe. Verificata la perfetta intasatura delle fughe, si effettua la rimozione della sabbia in eccesso spazzando la superficie e irrorandola con acqua. La posa rigida di un pavimento in laterizio si esegue su letto con boiaccia di malta o di colla di spessore costante, eseguendo successivamente l'intasatura dei giunti con boiaccia, malta molto liquida, malta a cocchiopesto o sigillanti preconfezionati.

I manufatti in laterizio caratterizzati da elevata porosità devono essere preventivamente bagnati con acqua pulita, preferibilmente per immersione totale. La posa su letto di malta può essere eseguita con la tecnica a "spolvero" o "a muratura". Nella posa a spolvero, una volta post su letto di malta, i manufatti vengono battuti singolarmente per assestare e far aderire gli stessi al supporto ed ottenere la massima complanarità con gli elementi adiacenti. Successivamente il pavimento posato va bagnato con acqua per idratare la malta di allettamento e lo spolvero di cemento ed innescare il fenomeno di presa. Si completa la posa con l'intasatura dei giunti. La posa a muratura si esegue come la tecnica precedente, ma murando con malta ogni singolo elemento sulla superficie di posa. A seguito della battitura, la malta in eccesso risale nelle fughe; con questa tecnica l'intasatura dei giunti viene eseguita contestualmente alle operazioni di posa e con lo stesso materiale impiegato per lo strato di allettamento. La malta che dovesse sbordare va rimossa prontamente con la cazzuola e con spugnette morbide. Nella posa a colla di un pavimento in laterizio si procede con la stesura di uno strato uniforme di collante sulla superficie di posa utilizzando apposite spatole dentate, successivamente posizionando i manufatti in laterizio sulla superficie da pavimentare nei tempi correlati ai tempi di presa del collante impiegato. Per evitare che i collant "filmino" superficialmente a causa di un contatto prolungato con l'aria, va seguita scrupolosamente la tempistica indicata dai produttori e riportata sulla confezione dei collant. Per ottenere una regolare ampiezza delle fughe si possono impiegare distanziatori in materiale plastico. Si procede con la battitura dei manufatti per eliminare i vuoti. Il procedimento si conclude con l'intasatura dei giunti da realizzarsi con materiale prescelto e la tecnica adeguata al tipo di materiale e la ripulitura delle tracce di materiale di riempimento.

INTONACI

Eseguiti a mano o a macchina, compresa la riquadratura di spigoli vivi rientranti e sporgenti, l'eventuale ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci al soffitto e le riprese di zoccolature e serramenti; sono inoltre compresi gli oneri per i ponti di servizio con altezza massima m 2,00 e/o trabattelli a norma, anche esterni, mobili o fissi, per opere di altezza fino a m 4,00 dal piano di calpesto, il tutto per dare il tutto compiuto e finito a regola d'arte.

DEFINIZIONE

Strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si rinvia alla normativa generale in premessa.

UNI EN 13914-1:2005 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni – Parte 1: Intonaci esterni

UNI EN 13914-2:2005 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni – Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni

UNI CEN/TR 15123:2006 Progettazione, preparazione e applicazione di sistemi interni di intonaci a base di polimeri

UNI CEN/TR 15124:2006 Progettazione, preparazione e applicazione di sistemi interni di intonaci a base di gesso

UNI CEN/TR 15125:2006 Progettazione, preparazione e applicazione di sistemi interni di intonaci a base di cemento e/o di calce

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nella pareti. L'intonaco realizzato a mano deve essere formato da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato tirato in piano con regolo e frattazzo.

L'intonaco realizzato a macchina si esegue con malta premiscelata, rifornita da silos e data con pompa a spinta, impastata con acqua in quantità necessaria a seconda del tipo di malta; la lavorazione deve essere eseguita con spatola metallica, avendo cura di distribuire uno strato uniforme di materiale sulla superficie e successiva tiratura in piano con regolo; quando l'intonaco ha fatto una sufficiente presa, devono essere asportate con spatola metallica le part eccedenti. L'intonaco eseguito con malta di calce o cemento deve essere successivamente rifinito con strato di malta fine (velo) steso con spatola e tirato con pialletto di spugna. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari, pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.

RIVESTIMENTI

Posa in opera di rivestimenti di qualsiasi tipo, compresi i materiali di allettamento o di incollaggio, i tagli e lo sfrido, la posa in opera di pezzi speciali di raccordo e d'angolo, la formazione di quartaboni, eventuali riprese di mantelline, stuccatura dei giunti, distanziatori (mm. 3) e pulizia finale, il tutto per dare il tutto compiuto e finito a regola d'arte. Sono esclusi la fornitura del materiale (salvo diversa indicazione) e la preparazione del fondo di posa. Le piastrelle ceramiche, interne ed esterne, devono essere posate secondo la UNI 11493:2013.

DEFINIZIONE

Strato di finitura superficiale avente funzione di protezione e/o decorazione, realizzabile con diverse tipologie di prodotti/prodotti da costruzione.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si rinvia alla normativa generale in premessa.

UNI EN 12004:2012 Adesivi per piastrelle – Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione

UNI EN 13888:2009 Sigillanti per piastrelle – Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Nell'esecuzione dei rivestimenti si procede alla posa su idonea superficie (già predisposta), avendo particolare cura per l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In caso di posa mediante collant, gli stessi devono rispondere ai requisiti ed alle specifiche della norma UNI EN 12004; durante la loro stesa si deve curare la uniforme e corretta distribuzione degli stessi in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza che può provocare il distacco del pavimento. Dopo la posa occorre procedere alla sigillatura dei giunti con prodotti a norma UNI EN 13888.

ASSISTENZE MURARIE

Per opere di falegnameria e serramentistica, opere da fabbro ed impiantistica in genere, esclusa la fornitura del prodotto da porre in opera.

DEFINIZIONE

Esecuzioni di lavori a supporto delle lavorazioni specialistiche, in particolare e a titolo esemplificativo:

- apertura e chiusura di tracce, predisposizione di fori e bocchette su murature o strutture di C.A.;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai, serrande, griglie, guide e quant'altro;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e fissaggio di apparecchiature sugli stessi.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si rinvia alla normativa generale in premessa.

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Le operazioni di cui sopra possono essere realizzate a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici.

MASSETTI E SOTTOFONDI

Da realizzare al di sopra del solaio per la formazione del piano di posa dei pavimenti, compreso ogni onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.

DEFINIZIONE

Sottofondo: strato di materiali con funzione di costipazione del terreno e sostegno della struttura sovrastante.

Massetto: strato di materiali con funzioni di livellamento, ricezione della pavimentazione finale o direttamente manto di usura.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si rinvia alla normativa generale in premessa.

UNI 10329:1994 Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

UNI EN 13318:2002 Massetti e materiali per massetti – Definizioni

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il sottofondo e/o massetto deve essere eseguito a perfetta regola d'arte, steso, battuto, spianato e lisciato fino a renderlo perfettamente planare, strutturalmente omogeneo e solido, nello spessore opportuno, ed essere reso in opera finito e funzionante, pronto per ricevere la posa della pavimentazione.

La realizzazione deve essere particolarmente curata al fine di eliminare le camere d'aria, sacche o bolle che potrebbero venirsi a creare; deve inoltre ricoprire tubazioni e canali correnti sugli orizzontamenti.

Il sottofondo e/o massetto deve avere una stagionatura minima di 28 giorni, eventualmente riducibile o aumentabile se, a giudizio della D.L. il conglomerato si presenterà completamente asciutto e privo di umidità (riscontrabile anche con specifiche prove tecniche).

Nella realizzazione di massetti di superficie superiore ai 50 mq devono essere previsti dei giunti di dilatazione che dovranno essere realizzati mediante la posa di guarnizioni di resina poliuretanica.

Qualora si dovesse interrompere il getto dei suddetti massetti da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale, netto e non inclinato, con rete metallica passante, per evitare sollevamenti sul giunto in caso di espansione del massetto.

OPERE DA LATTONIERE

Lavorazione e posa di elementi in lamiera di acciaio zincato, di rame, di alluminio o di altri metalli delle dimensioni e forme richieste, completi di ogni accessorio e di pezzi speciali necessari al loro perfetto funzionamento e compresi oneri per saldature, sagomatura, taglio, sfrido, i ponti di servizio con altezza massima m 2,00 e/o trabattelli a norma, il tutto per dare il tutto compiuto e finito a regola d'arte. Escluse le sole opere murarie.

DEFINIZIONE

Lavorazione e/o messa in opera di elemento acciaio, rame, alluminio o altri metalli.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si rinvia alla normativa generale in premessa.

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Esistono diversi tipi di materiali impiegati in lattoneria come l'acciaio inox, il rame, la lamiera zincata e/o preverniciata, l'alluminio naturale e preverniciato, il piombo e lo zinco-ttanio.

Per la realizzazione delle opere si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali. Le opere devono essere realizzate in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; si deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; i pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo; i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto.

I canali di gronda devono essere sostenuti da cicogne le quali devono essere poste ad una distanza non superiore a m 1,00. La conversa e le scossalina devono essere adeguatamente risvoltate e comunque garantire la tenuta all'acqua.

Le giunzioni devono essere opportunamente collegate tra loro con uno dei seguenti metodi:

- rivettatura in doppia fila alternata;
- saldatura a stagno uniforme e senza interruzioni;
- sigillatura con collante per garantire una perfetta tenuta.

INFISSI

DEFINIZIONE

Gli infissi sono gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e in serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi, inoltre, si dividono, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Finestre e porte-finestre in PVC con profili estrusi in classe A e classificati in base alla zona climatica D secondo la classificazione definita nel DPR. n°412 del 1993 (UNI EN ISO 10077-1) a norma UNI EN 12608-2005, oltre alla marcatura CE (UNI EN 14351-1). Vetrocamera sigillato tramite guarnizioni in gomma, senza uso di silicone, profili fermavetro ad incastro, gocciolatoio, serratura, ferramenta di attacco e sostegno maniglie in alluminio. Trasmissione termica minima prevista dalla normativa vigente (UNI EN ISO 10077-1). Classe di resistenza di tenuta all'acqua corrispondente alle norme UNI EN 12207 almeno in classe 5, permeabilità all'aria corrispondente alle norme UNI EN 12208 almeno in classe 2, resistenza al carico del vento corrispondente alle norme UNI EN 12210 almeno in classe 2.

Prestazioni di sicurezza per finestre classificate secondo norma UNI 7697:2014, tipologia 1B1

Fattore solare vetro minore o uguale a 0,35 ($g_{gl+sh} \leq 0.35$)

Trasmissione luminosa del vetro maggiore del 65%.

INDICAZIONI PROCEDURALI PER L'ESECUZIONE DELLA LAVORAZIONE

Posa in opera

La posa in opera dovrà essere eseguita in modo da poter garantire il raggiungimento delle prestazioni certificate in laboratorio come descritto nella norma UNI 11673-1:2017 in merito ai requisiti e criteri di verifica della progettazione.

La stessa dovrà soddisfare i principi di posa per vetrate verticali ed inclinate secondo la norma UNI EN 12488 in merito alle raccomandazioni per il drenaggio e la ventilazione ed in merito alle dimensioni, durezza e posizionamento dei tasselli anche in funzione della tipologia di apertura.

A tal proposito si rende necessario:

Controtelaio:

_ scelta del controtelaio che sia idoneo alla tipologia di muratura evitando ponti termici e acustici.

Tale componente dovrà trasferire tutte le sollecitazioni statiche e dinamiche indotte dall'infisso in sicurezza a mezzo idonei fissaggi alla muratura distribuiti su tutto il perimetro.

Il controtelaio dovrà essere posto in opera in modo da evitare che nella zona di raccordo con la muratura possa infiltrarsi umidità per cui questa dovrà rappresentare una barriera sicura al vapore d'acqua.

Barriere di tenuta:

_ nella posa dell'infisso dovranno essere realizzate due barriere di tenuta, quella interna a tenuta di vapore e quella esterna a tenuta degli agenti atmosferici.

E' inoltre consigliato riempire gli spazi tra telaio e controtelaio o con idonee schiume o con idonei nastri autoespandenti.

CONTROSOFFITTI

DEFINIZIONE

Fornitura e posa in opera di controsoffitto ispezionabile EUROCOUSTIC TONGA THERM A 80, costituito da pannelli autoportanti in lana minerale con bordo A per struttura a vista, rivestiti con velo vetro di colore Eurocolors EC sulla faccia a vista e rinforzati con velo vetro naturale sul retro, da 77 mm di spessore e con dimensioni modulari <600x600 o 600x1200> mm.

I pannelli saranno conformi alla norma EN 13964 ed avranno coefficiente di assorbimento acustico ponderato $\alpha_w = 1,00$ (classe A), reazione al fuoco Euroclasse A1 per il colore bianco e A2-s1,d0 per le versioni Eurocolors secondo UNI EN 13501-1, stabilità 100% qualunque sia il livello di umidità relativa, resistenza termica $R = 2,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ certificata ACERMI, resistenza meccanica in classe C/195 $\text{N/m}^2 = 19,5 \text{ kg/m}^2$ secondo EN 13964 - appendice 7, e coefficiente di riflessione della luce $> 87\%$ <per il colore bianco.

I pannelli EUROCOUSTIC TONGA THERM A 80 saranno installati su struttura metallica LINETEC PLUS T24, costituita da profili metallici a T rovesciata in lamiera d'acciaio zincato preverniciato da 0,4 mm di spessore. Tali profili realizzeranno una maglia modulare delle dimensioni richieste. Un profilo perimetrale assicurerà la finitura del controsoffitto lungo le pareti del locale.

La posa in opera dovrà essere conforme a quanto riportato nella documentazione tecnica Eurocoustic, in particolare rispettando il senso di posa indicato sul retro dei pannelli. Si consiglia di garantire la circolazione dell'aria tra il locale ed il plenum, al fine di equilibrare la temperatura e la pressione tra una parte e l'altra del controsoffitto.

- Soluzione termoacustica
- Assorbimento acustico: $\alpha_w = 1$
- Resistenza termica: $2.20 \text{ m}^2. \text{K/W}$
- 100% piano con qualsiasi grado igrometrico
- QAI: classificazione A+
- Conforme ai requisiti del regolamento francese RT 2012

LUMINOSITÀ

- **Riflessione della luce:** il coefficiente di riflessione della luce è 87% per il colore bianco.
- **Bianco:** $L = 94.8\%$ - ai sensi della norma EN ISO 11664-4.
- **Brillantezza:** opaco - il livello di brillantezza è di 2,54% con un'angolo di 85° - ai sensi della norma EN ISO 2813.
- **Diffusione della luce:** 100% della luce diffuso dalla superficie del pannello.
- **Apporto di luce naturale:** 6% di miglioramento della diffusione di luce naturale.
- **Fabbisogno di illuminazione:** 11% di riduzione del fabbisogno di illuminazione artificiale.

Reazione al fuoco

Ai sensi della norma EN 13501-1:

- Per il colore bianco: Euroclasse A1
- Per i colori: Euroclasse A2-s1, d0

Resistenza all'umidità

- 100% piano con qualsiasi grado igrometrico.

Resistenza termica

- I controsoffitti Tonga® Therm A 80 presentano una resistenza termica misurata ai sensi della norma EN 12667 e certificata dall'associazione francese ACERMI ai sensi della norma EN 13162:

Spessore Resistenza termica

77 mm $2.20 \text{ m}^2.\text{K/W}$

- Conforme ai requisiti del regolamento francese RT 2012.

Resistenza meccanica

Ai sensi della norma EN 13964 - All. F, la resistenza meccanica è data da 2 criteri:

- le massime condizioni atmosferiche di esposizione dei pannelli (umidità relativa in % e temperatura in °C), espresse in classi che vanno da A a D:

Classe Condizioni di esposizione

A Umidità $\leq 70\%$

Temperatura $\leq 25\text{ °C}$

B Umidità $\leq 90\%$

Temperatura $\leq 30\text{ °C}$

Umidità $\leq 95\%$

C Temperatura $\leq 30\text{ °C}$,

+ rischio di condensazione

D Condizioni più severe di quelle sopra riportate

- Il valore di carico è espresso, per un carico distribuito, in N/m^2 ($10\text{ N/m}^2 = 1\text{ kg/m}^2$).

I controsoffitti Tonga Therm A 80 per la classe di esposizione C e in tutti i formati (compresi quelli più grandi) sono classificati: C/195N/m².

Normative

Ambiente e salute

Ambiente

- Le lane minerali sono riciclabili e gli scarti della produzione sono per la maggior parte riciclati nel corso del processo produttivo. Il contenuto riciclato dei nostri pannelli Tonga® Therm A 80 è del 45%.
- Per i progetti conformi agli obiettivi HQE™, LEED® e BREEAM®, le FDES (schede di dichiarazione ambientale e sanitaria) sono disponibili alla pagina www.inies.fr.
- I controsoffitti Tonga® Therm A 80 permettono di soddisfare 7 dei 14 obiettivi della certificazione HQE™. Per maggiori informazioni su queste ecocertificazioni, consultaci.
- Eurocoustic è certificata ISO 14001: 2004 "Sistema di gestione ambientale".

Salute

- I pannelli in lana di roccia sono fabbricati con fibre esonerate dalla classificazione cancerogena (Direttiva europea 1272/2008 modificata dalla Direttiva europea 790/2009). Secondo il Centro Internazionale di Ricerca sul Cancro, le lane minerali non sono classificabili come cancerogene per l'uomo (gruppo 3).

Marcatura CE

- N. DoP: 0007-13 (colori).

Qualità dell'aria interna

- I controsoffitti Tonga® Therm A 80 sono classificati A+.

Posa in opera

- Sarà conforme alle disposizioni del Documento tecnico unificato (DTU) 58.1 delle norme NF P 68203-1 e 2 e di altri DTU in vigore a seconda della natura dei locali.
- Si consiglia di prevedere una circolazione dell'aria tra i locali e il plenum al fine di equilibrare la temperatura e le pressioni da una parte all'altra del controsoffitto.
- I controsoffitti Tonga® Therm A 80 si posano su una struttura T24 - T35.
- I pannelli possono essere tagliati con un cutter, senza emissione di rumore né di polvere.

Manutenzione

- La superficie dei controsoffitti Tonga® Therm A 80 non trattiene la polvere, facilitando la pulizia.

- I controsoffitti Tonga® Therm A 80 possono essere puliti con i seguenti strumenti: spazzola morbida / aspirapolvere.
- Questo tipo di pulizia contribuisce alla durata nel tempo dei controsoffitti Tonga® Therm A 80.

PARETI IN CARTONGESSO

PARETE DIVISORIA

Fornitura e posa in opera di parete divisoria GYPROC HF 1.5 - SA 125/75 LR FORTE STD o equivalente, dello spessore totale di 125 mm (RW 58 db come da rapporto di prove Istituto Giordano n. 327557), realizzata con 1 lastra di gesso rivestito fibrato (nello strato esterno) per parte del tipo GYPROC HABITOTM FORTE HYDRO 13 (tipo D E F H1 I R ed Euroclasse A2-s1,d0 secondo UNI EN 520 - spessore 12,5 mm, peso 12,3 kg/m²) o equivalente e 1 lastra di gesso rivestito (nello strato interno) per parte del tipo GYPROC WALLBOARD 13 o equivalente (tipo A ed Euroclasse A2-s1,d0 secondo UNI EN 520 - spessore 12,5 mm, peso 9,2 kg/m²). Le lastre GYPROC HABITOTM FORTE saranno fissate con viti GYPROC autoperforanti per lastre ad alta densità o equivalenti, mentre le lastre WALLBOARD saranno fissate con viti autoperforanti punta chiodo GYPROC o equivalenti, poste ad interasse massimo di 250 mm, su orditura metallica di sostegno GYPROC GYPROFILE con rivestimento organico privo di cromo, ECOLOGICO, ANTICORROSIVO, DIELETTRICO, ANTIFINGERPRINT o equivalente. La struttura in lamiera d'acciaio zincato Z100 da 0,6 mm di spessore, sarà costituita da profili montante a C aventi larghezza 75 mm, opportunamente inseriti in guide ad U orizzontali, poste parallelamente a pavimento e a soffitto. I montanti saranno posati con interasse massimo di 600 mm. E' prevista inoltre la fornitura e posa in opera di tubolari metallici 70x70x5 mm ancorati a terra ogni due metri e trasversali di collegamento, capaci di sopportare un carico lineare di 100 KG ad 1 metro di altezza. Nell'intercapedine tecnica tra i montanti verrà inserito un pannello isolante in lana di roccia ISOVER UNI o equivalente, dello spessore di 60 mm, reazione al fuoco A1. I giunti fra le lastre, orizzontali e verticali, saranno trattati con stucchi a base gesso GYPROC HABITO PREMIUM o GYPROC 30/60/90 PLUS o equivalente, nastri d'armatura in carta microforata, paraspigoli e quanto necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Su tutto il perimetro della struttura metallica sarà applicato il nastro in polietilene espanso per desolidarizzare la parete dalla struttura portante. La posa in opera dovrà essere conforme a quanto riportato nella documentazione tecnica del prodotto e dovrà essere effettuata la verifica a ribaltamento dell'intera struttura con onere a carico della ditta.

CONTROPARETE

Fornitura e posa in opera di controparete tipo GYPROC HF 1.5 - SA 125/75 LR FORTE STD o equivalente, dello spessore totale di 100 mm, realizzata nel solo lato esterno con 1 lastra di gesso rivestito fibrato per parte del tipo GYPROC HABITOTM FORTE HYDRO 13 (tipo D E F H1 I R ed Euroclasse A2-s1,d0 secondo UNI EN 520 - spessore 12,5 mm, peso 12,3 kg/m²) o equivalente e 1 lastra di gesso rivestito (nello strato interno) per parte del tipo GYPROC WALLBOARD 13 o equivalente (tipo A ed Euroclasse A2-s1,d0 secondo UNI EN 520 - spessore 12,5 mm, peso 9,2 kg/m²). Le lastre GYPROC HABITOTM FORTE saranno fissate con viti GYPROC autoperforanti per lastre ad alta densità o equivalenti, mentre le lastre WALLBOARD saranno fissate con viti autoperforanti punta chiodo GYPROC o equivalenti, poste ad interasse massimo di 250 mm, su orditura metallica di sostegno GYPROC GYPROFILE con rivestimento organico privo di cromo, ECOLOGICO, ANTICORROSIVO, DIELETTRICO, ANTIFINGERPRINT o equivalente. La struttura in lamiera d'acciaio zincato Z100 da 0,6 mm di spessore, sarà costituita da profili montante a C aventi larghezza 75 mm, opportunamente inseriti in guide ad U orizzontali, poste parallelamente a pavimento e a soffitto. I montanti saranno posati con interasse massimo di 600 mm. Nell'intercapedine tecnica tra i montanti verrà inserito un pannello isolante in lana di roccia ISOVER UNI o equivalente, dello spessore di 60 mm, reazione al fuoco A1. I giunti fra le lastre, orizzontali e verticali, saranno trattati con stucchi a base gesso GYPROC HABITO PREMIUM o GYPROC 30/60/90 PLUS o equivalente, nastri d'armatura in carta microforata, paraspigoli e quanto necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Su tutto il perimetro della struttura metallica sarà applicato il nastro in polietilene espanso per desolidarizzare la parete dalla struttura portante. La posa in opera dovrà essere conforme a quanto riportato nella documentazione tecnica del prodotto e dovrà essere effettuata la verifica a ribaltamento dell'intera struttura con onere a carico della ditta.

LASTRE ABITO FORTE HYDRO

Le lastre Gyproc Habito Forte Hydro possono essere impiegate in tutti gli ambienti, compresi ad esempio bagni e cucine, per la realizzazione di sistemi in cui sia richiesta un'elevata resistenza meccanica, portata ai carichi e resistenza agli urti. È idonea per tutti gli ambiti costruttivi (residenziale, terziario, ecc.).

Lavorabilità di una normale lastra in gesso rivestito standard

Taglio con semplice cutter, trattamento dei giunti per ottenere superficie pronta per ricevere la finitura. Taglio agevolato "Incidì-piega-strappa" che riduce le operazioni di posa. Vincolo alla struttura metallica mediante le speciali viti Gyproc per lastre ad alta densità. Vincolo alla struttura in legno mediante le speciali viti Gyproc per lastre ad alta densità o graffe in acciaio. Possibilità di vincolo "lastra su lastra".

Caratteristica Essenziale	Prestazione	Norma Tecnica Armonizzata
Tipo	D E F H1 I R	EN 520:2004+A1:2009
Reazione al fuoco R2F	A2-s1,d0	
Resistenza a taglio ↑↓	NPD	
Fattore di resistenza al vapore acqueo μ	10	
Conducibilità termica λ (W/mK)	0,25	
Isolamento al rumore aereo R	Proprietà dipendenti dal sistema assemblato, non del prodotto stesso. Vedere documentazione del produttore	
Resistenza all'urto →I		
Assorbimento acustico α		
Sostanze pericolose DS	NPD	

Sostenibilità

- VOC: Habito Forte Hydro non contiene formaldeide e altre sostanze dannose per la salute - classificazione A+ (EN ISO 16000-9:2006).
- CAM: i sistemi costruttivi a secco Gyproc che utilizzano le lastre HabitoTM Forte Hydro rispondono ai requisiti minimi ambientali imposti dal nuovo Decreto sui CAM (D.M. 11 Ottobre 2017). Habito Forte Hydro è prodotto in Italia con materiali di origine naturale.

LASTRA WALLBOARD 13mm

Gyproc Wallboard è una lastra in cartongesso costituita da un nucleo in gesso emidrato reidratato, rivestito su entrambe le facce da materiale cellulosico con funzione di armatura esterna.

Caratteristica Essenziale	Prestazione	Norma Tecnica Armonizzata
Resistenza al taglio	NPD	UNI EN 520: 2009
Reazione al fuoco	Classe A2-s1,d0	
Fattore di resistenza al vapore μ	10	
Resistenza a flessione	conforme	
Resistenza all'impatto	NPD	
Isolamento acustico al rumore aereo diretto	Vedi documentazione del produttore	
Assorbimento acustico		
Conducibilità termica λ (W/mK)	0,21	



COMUNE DI PISTOIA

Servizio Lavori Pubblici , Patrimonio, Verde e Protezione Civile

Progetto: 14099

Responsabile del Procedimento:

Ing. Giovanna Bianco

**Interventi di manutenzione
straordinaria centro sociale Argine**

Progettista:

Ing. Gabriele Passeri

Collaboratori Tecnici:

Geom. Fabrizio Strufaldi

Geom. Manfredi Mariani



Progettista impianti tecnologici:

Per. Ind. Andreini Renzo

Studio Tecnico Associato Mannelli Ginanni Andreini
Via Dino Campana, 162 - 51100 Pistoia (PT)



PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO: CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTO ELETTRICO

CSA.IE

INDICE

impianto elettrico

- 1** – Leggi e normative tecniche di riferimento
- 2** - Classificazione delle aree
- 3** - Prescrizioni tecniche generali per l'esecuzione dell'impianto
- 4** – Prescrizioni tecniche specifiche per ambiente per l'esecuzione dell'impianto

caratteristiche prestazionali apparecchiature

- 5** - premessa
- 6** - Apparecchi di illuminazione;
- 7** - Quadri elettrici;
- 8** - Interruttori automatici;
- 9** – Cavi;
- 10** – Tubi;
- 11** - Scatole di derivazione;
- 12** - Morsettiere di giunzione;
- 13** - Dispositivi di comando.

IMPIANTO ELETTRICO

1 – Leggi e normative tecniche di riferimento

Leggi e Decreti :

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 in materia di Salute e Sicurezza delle Lavoratrici e dei Lavoratori.
- Legge n. 186 01/03/68: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.M. 26 Agosto 1992: Norme di Prevenzione incendi nell'edilizia scolastica e circolare del comando regionale dei Vigili del Fuoco dell'Emilia Romagna del 31 Agosto 1993;

Norme tecniche (generali per l'esecuzione dell'impianto):

- Norme CEI 64-8/1, CEI 64-8/2, CEI 64-8/3, CEI 64-8/4, CEI 64-8/5, CEI 64-8/6 : Impianti elettrici utilizzatori per tensioni inferiori a 1000Volt in c.a.;
- Norme CEI 64-8/7 (ambienti ed applicazioni particolari);
- Norma CEI 64-50 Anno 2007: Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici;
- CEI 64-52 e variante V1: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici Criteri particolari per edifici scolastici.
- Regolamento CPR (UE) 305/2011 dal 1° luglio 2017.

Norme tecniche (protezione contro i fulmini):

- CEI EN 62305-1: "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2: "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3: "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4: "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-29: "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305." Febbraio 2014.

Norme tecniche (illuminazione di ambienti interni)

- UNI EN 12464-1: Illuminazione di interni con luce artificiale;
- UNI10840: Locali scolastici – Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale.

2 - Classificazione delle aree

Nell'edificio in oggetto si presentano delle condizioni di utilizzo tali da classificare i vari ambienti come segue:

2.01 - Ambienti ordinari.

- La centrale termica.

In questi ambienti non vi sono attività particolari o condizioni di esercizio gravose; l'ambiente viene classificato come "ordinario" e pertanto non saranno applicate normative CEI specifiche. Verranno applicate solo le regole generali di impianto previste dalla norma CEI 64-8 riepilogate nel capitolo 3 della presente relazione.

2.02 Ambienti ordinari esposti agli agenti atmosferici . Gli impianti interessati a questo tipo di classificazione sono:

- Tutte le installazioni che risultano all'aperto.

In questi ambienti, allo scopo di garantire una adeguata resistenza agli agenti atmosferici e tenuta all'acqua, oltre alle regole generali di impianto della 64.8 e ad eventuali prescrizioni specifiche, verranno rispettate anche le note supplementari indicate nel paragrafo 4.1.

2.02 - Ambienti a maggior rischio in caso di incendio (M.A.RC.I.) per la presenza di un numero elevato di persone. I locali interessati sono:

- L'intero edificio scolastico fatta eccezione per i locali a rischio specifico (la centrale termica e bagni contenenti lavandini).

In fase di definizione del progetto esecutivo tuttavia sulla base valutazione dei carichi di incendio potranno essere presenti locali M.A.RC.I. Per questi ambienti oltre alle regole generali delle norme CEI 64-8 verranno applicate oltre alle regole generali indicate nel successivo paragrafo 3 anche le prescrizioni aggiuntive delle Norme CEI 64/8 parte 7 riepilogate nel paragrafo 4.2.

2.03 locali contenenti bagni e docce . Tali locali sono :

- Tutti i servizi contenenti lavandini.

Nella realizzazione degli impianti saranno applicate le regole generali del successivo capitolo 3, mantenendo le distanze di rispetto delle installazioni elettriche dai lavandini come indicato nel paragrafo 4.3.

3 - Prescrizioni tecniche generali per l'esecuzione dell'impianto

Vengono di seguito esposte le misure di sicurezza richieste dalle Norme CEI 64-8 con particolare riferimento alle parti 4 e 5.

3.01 - Protezione contro i contatti diretti.

La protezione contro i contatti diretti verrà realizzata seguendo le prescrizioni dell'art. 412.2 (protezione mediante involucri o barriere).

In particolare tutte le parti attive dell'impianto saranno poste entro involucri o dentro barriere tali da assicurare il grado di protezione IPXXB.

Quando sia necessario aprire involucri, togliere parti di involucri, o barriere questo sarà possibile solo se rispettata una delle seguenti condizioni:

- L'involucro può essere aperto mediante l'uso di attrezzo oppure mediante l'uso di chiave in esemplare unico o limitato affidato a personale addestrato.
- L'involucro può essere aperto solamente dopo l'interruzione dell'alimentazione. Il ripristino dell'alimentazione sarà possibile solo dopo la richiusura dell'involucro.
- Nel caso in cui vi sia una barriera intermedia, questa sarà rimossa solo mediante l'uso di chiave o attrezzo.

In aggiunta e non in sostituzione a quanto sopra esposto verrà prevista l'installazione di interruttori differenziali come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti (solo dove l'installazione dei differenziali sarà possibile e non causerà l'intervento intempestivo dell'interruttore).

3.02 - Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT.

La protezione contro i contatti indiretti seguirà le prescrizioni generali del capitolo 413 e quelle specifiche per sistemi TT del paragrafo 413.1.4.

In particolare verrà realizzato quanto segue:

Collegamento ad un unico impianto di dispersione mediante conduttori di protezione di tutte le masse presenti nell'impianto.

Collegamento equipotenziale delle masse metalliche estranee.

Collegamento equipotenziale supplementare, ove richiesto, a masse e masse estranee.

Interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto mediante interruttori magnetotermici e/o differenziali rispettando le condizioni di 413.1.4.2: **$R_a \times I_a < 50$** dove:

R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm.

I_a è la corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione, in ampere.

Installazione di un interruttore differenziale con $I_{dn}=30\text{mA}$.

La protezione contro i contatti indiretti è ottenibile anche utilizzando componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (art. 413.2).

La protezione contro i contatti indiretti è ottenibile anche utilizzando componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (art. 413.2).

3.03 - Protezione contro gli effetti termici.

La protezione contro gli effetti termici sarà effettuata rispettando le prescrizioni del capitolo 42 ed in particolare della sezione 421:

Le persone, i componenti fissi ed i materiali, non facenti parte dell'impianto elettrico, fissi, posti in vicinanza di componenti elettrici, saranno protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

- a) combustione o deterioramento di materiali;
- b) rischio di ustioni;
- c) riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati.

3.04 - Protezione delle condutture da sovraccarico.

La protezione delle condutture da sovraccarico sarà realizzata utilizzando dispositivi di protezione che permettono il rispetto le condizioni esposte nell'articolo 433.2:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito.

I_z è la portata in regime permanente della conduttura.

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione.

I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento dell'interruttore nei tempi stabiliti.

3.05 - Protezione delle condutture da cortocircuito.

La protezione delle condutture da cortocircuito sarà ottenuta con il rispetto di tutte le condizioni sotto elencate:

- (432.3.1) il potere di interruzione del dispositivo è superiore alla corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di installazione. E' tuttavia ammesso l'utilizzo di dispositivi con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso i due dispositivi devono essere coordinati; le informazioni necessarie al coordinamento devono essere ottenute dal costruttore di questi dispositivi.
- (432.3.2) tutte le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.
- (435.1) uso di un unico dispositivo che assicuri anche la protezione contro il sovraccarico alle condizioni esposte sopra.

3.06 - Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica.

Dalla valutazione contro il rischio di fulminazione, alle quali si rimanda, si rileva che la struttura risulta autoprotetta.

3.07 - Sezioni minime.

Le sezioni minime dei conduttori di fase sono le seguenti :

- 1,5 mmq per circuiti di potenza.
- 0,5 mmq per circuiti di comando e di segnalazione.

L'eventuale conduttore di neutro, in base agli art. 524.2 e 524.3 deve avere la stessa sezione del conduttore di fase.

Se il conduttore di fase ha sezione superiore a 16 mmq, il neutro può avere sezione inferiore se rispettate entrambe le seguenti condizioni:

- ☐ la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro.
- ☐ la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se in rame od a 25 mmq se in alluminio.

3.8 - Identificazione dei conduttori.

L'identificazione di conduttori sarà effettuata tramite colori, secondo le prescrizioni degli articoli 514.2 e 514.3, la norma specifica 16.4 e la tabella UNEL 00722. In particolare sarà riservato il colore blu al conduttore di neutro e il colore giallo-verde al conduttore di protezione o di terra.

Nel caso di utilizzo di cavi unipolari con guaina, non è richiesta la colorazione continua dell'isolante a condizione che siano individuati con colori di cui sopra in modo permanente durante l'installazione il conduttore di neutro ed il conduttore di protezione.

3.10 - Connessioni.

Le connessioni (cap. 526) tra conduttori saranno eseguite in scatole munite di coperchio a vite o a scatto mediante appositi morsetti aventi adeguata robustezza meccanica e sezione adatta al numero e alla forma dei conduttori.

Tutte le connessioni (art. 526.4) saranno accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione con l'eccezione dei seguenti casi:

- giunzione di cavi interrati;
- giunzioni impregnate con un composto o incapsulate.

3.11 - Sezionamento.

Ogni circuito sarà sezionato dall'alimentazione.

Il sezionamento avverrà su tutti i conduttori attivi, neutro compreso ad eccezione del conduttore PEN.

Verrà evitato che qualsiasi componente elettrico possa essere rialimentato intempestivamente.

Tale prescrizione sarà attuata in uno dei seguenti modi (art. 462.2):

- blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione del dispositivo di sezionamento entro un locale od involucro chiusi a chiave.

3.12 - Componenti (art. 510.1).

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera permetterà di soddisfare:

- le misure di protezione per la sicurezza;

- le prescrizioni per il funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto.

Inoltre la scelta sarà fatta tenendo conto:

- delle condizioni di servizio (art. 512.1);
- delle influenze esterne.

3.13 - Impianto di messa a terra (cap. 54).

- a) Il dispersore sarà costituito da (art. 542.2.1):
 - profilati ;
- b) I materiali da utilizzare per realizzare il dispersore saranno:
 - materiali ferrosi zincati ;

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori saranno tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra del dispersore al disopra del valore richiesto (art. 542.2.2).

I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori saranno tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione (art. 542.2.3).

- c) Le sezioni minime per terreni non particolarmente aggressivi sono elencate nella tabella a commento degli art. 542.2.3 e 542.2.4; in particolare si evidenziano:
 - per posa nel terreno:
conduttore cordato in rame - sezione di ciascun filo 1,8 mmq - sezione corda 35 mmq ;
 - per infissione nel terreno:
picchetto in profilato di acciaio zincato - spessore 5 mm - dimens. trasversale 50 mm.
- d) Il conduttore di terra avrà una sezione minima in accordo con la tabella 54A dalla quale si ricavano i seguenti dati:
 - Conduttore in rame isolato posato direttamente interrato: 16 mmq
 - Conduttore in rame non isolato posato direttamente nel terreno: 25 mmq
- e) Al nodo equipotenziale principale di terra sono collegati (413.1.2.1):
 - i conduttori di protezione;
 - i conduttori equipotenziali principali;
 - il conduttore di terra;
 - i tubi metallici alimentanti servizi dell'edificio (es. acqua).
 - parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria.

le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

Un conduttore di protezione ha una sezione minima ricavata dalla tabella 54F che prevede (543.1):

- $S_p = S$ per $S \leq 16 \text{ mmq}$
- $S_p = 16 \text{ mmq}$ per $16 < S \leq 35 \text{ mmq}$
- $S_p = S/2$ per $S > 35 \text{ mmq}$

dove: S = sezione del conduttore di fase
 S_p = sezione del conduttore di protezione

La sezione di ogni conduttore che non faccia parte della conduttura di alimentazione non sarà in ogni caso inferiore a:

- 2.5 mmq se protetto meccanicamente
- 4 mmq se non protetto meccanicamente

Al fine di garantire l'affidabilità della continuità elettrica:

- i conduttori di protezione saranno adeguatamente protetti contro il danneggiamento meccanico e chimico e contro le sollecitazioni elettrodinamiche.
- le connessioni dei conduttori di protezione saranno accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Un conduttore equipotenziale principale (547.1.1) avrà una sezione non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25 mmq.

4 – Prescrizioni tecniche specifiche

Vengono di seguito esposte le misure di sicurezza richieste dalle Norme CEI 64-8 parte 7.

4.01 Ambienti ordinari esposti agli agenti atmosferici .

In questi ambienti, allo scopo di garantire una adeguata resistenza agli agenti atmosferici e tenuta all'acqua, oltre alle regole generali di impianto della 64.8, indicate nel capitolo 3, verranno rispettate anche le note supplementari come di seguito esposto :

- a)** - Gli impianti elettrici installati in ambienti con forte presenza di umidità, di acqua o esposti alle intemperie presenteranno in tutti i componenti un grado di protezione minimo pari a IP55. I componenti saranno prescelti tenendo conto delle caratteristiche di tenuta alla corrosione e all'usura dovuta alla presenza di acqua o di agenti atmosferici particolarmente aggressivi.
- b)** - In particolare saranno utilizzati, laddove possibile, di componenti in materiale plastico (PVC, vetroresina, poliestere, ecc...); in alternativa, quando è necessario conferire una elevata resistenza agli urti e alle sollecitazioni meccaniche in genere saranno utilizzati materiali in acciaio zincato a caldo oppure in leghe resistenti alla corrosione.
- c)** Le giunzioni e i raccordi tra diversi componenti dell'impianto saranno realizzati utilizzando gli appositi accessori a tenuta previsti dal costruttore del materiale impiegato.

4.02 - Ambienti a maggior rischio in caso di incendio (M.A.RC.I.)

In questi ambienti oltre alle regole generali indicate nel paragrafo 3, nell'esecuzione degli impianti saranno osservate le seguenti prescrizioni aggiuntive:

I corpi illuminanti devono essere posizionati ad un'altezza non inferiore a 2,0 metri dal pavimento;

La distribuzione elettrica deve essere realizzata utilizzando cavi o conduttori non propaganti la fiamma e l'incendio ed a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG17 e FG16OM16;

Deve essere evitato di posare grossi fasci di cavi all'interno di canalizzazioni, in modo da limitare il riscaldamento delle linee elettriche;

Qualora una condotta attraversi un compartimento antincendio devono essere previste idonee barriere tagliafiamma per evitare la propagazione dell'incendio da un compartimento all'altro;

Le condutture che attraversano questi locali, ma destinate ad alimentare utenze elettriche poste in altri ambienti, non devono avere giunzioni a meno che queste non siano contenute in involucri resistenti al fuoco;

Per il distacco di emergenza deve essere presente un pulsante di sgancio esterno al locale;

4.03 locali contenenti bagni e docce .

In questi ambienti, oltre alle regole generali di impianto della 64.8, indicate nel capitolo 3, verranno rispettate anche le note supplementari come di seguito esposto :

- Tutti i circuiti a 230V saranno protetti mediante interruttori differenziali con sensibilità parti a 30mA;
- Tutte le masse estranee nelle zone 0, 1 ,2 ,e 3 saranno collegate ad un nodo equipotenziale supplementare;
- nelle zone 0 e 1 e 2 non saranno presenti componenti, apparecchi, dispositivi di protezione e comando, condutture elettriche e scatole di derivazione;

CARATTERISTICHE MATERIALI E APPARECCHIATURE

Le apparecchiature fornite dovranno rispondere alla normativa tecnica vigente, dovranno essere tutte a marchio CE.

5 Premessa

Vengono nel seguito specificate marca e modelli di apparecchi illuminanti, in quanto, in fase di calcolo illuminotecnico è stato adottato un sistema di regolazione automatica delle luci. L'impresa in fase di offerta potrà adottare un sistema ad esso equivalente, con le medesime caratteristiche, ma dovrà allegare nuovi calcoli atti a dimostrare i medesimi livelli di illuminamento, i medesimi valori di UGR e RA.

6 Apparecchi illuminanti

Luce aule

Apparecchio illuminante tipo Novalux modello School o similare a LED 600x600mm, da plafone per illuminazione di ambienti dov'è richiesto il controllo della luminanza in tutte le condizioni ($UGR < 19$, luminanza $< 3000 \text{ cd/m}^2$ per angoli $\gamma > 65^\circ$). Sorgenti LED CRI > 90 neutral white (4000K) ad altissima efficienza con le seguenti caratteristiche:

- d) alimentatore dimmerabile dali.
- e) Emissione: diretta.
- f) Materiali: Lamiera di acciaio verniciata a polvere e lenti in metacrilato;
- g) Cablaggi: Alimentazione elettronica inclusa 220-240V, 50/60Hz (alimentatore esterno al pannello LED e da collegare ad esso tramite opportuni connettori rapidi).
- h) CRI: > 90 ;
- i) UGR: < 19 ;
- j) potenza: 30W;
- k) Flusso luminoso apparecchio: 4.126lm.

Luce corridoio spogliatoi locale ripostiglio

Apparecchio illuminante tipo Novalux modello SLIM tondo o similare da incasso LED per illuminazione simmetrica a fascio largo; lampade: 20 W L, tonalità: neutra (4000K); Flusso luminoso totale degli apparecchi: 1870 lm, Efficienza apparecchio: 100 lm/W; resa cromatica: RA80; durata: 50.000h con rimanente 70% del flusso; armatura in pressofusione di alluminio, studiata per dissipazione passiva; riflettore e anello formano un unico elemento in policarbonato anti-UV d'alta qualità; anello di copertura bianco; riflettore liscio, alluminio brillantato applicato in sputtering, anti-iridescente;

Luce servizi igienici

Apparecchio illuminante tipo Novalux modello SLIM tondo o similare da incasso LED per illuminazione simmetrica a fascio larg: 13 W LED840 , tonalità: neutra (4000K); Flusso luminoso totale degli apparecchi: 1000 lm, Efficienza apparecchio: 100 lm/W; resa cromatica: RA80; durata: 50.000h con rimanente 70% del flusso; armatura in pressofusione di alluminio, studiata per dissipazione passiva; riflettore e anello formano un unico elemento in policarbonato anti-UV d'alta qualità; anello di copertura bianco; riflettore liscio, alluminio brillantato applicato in sputtering, anti-iridescente; alimentatore separato; collegamento elettrico: pressacavi e innesto; tensione di rete: 220-240V/50-60Hz; fissaggio tramite graffe, senza bisogno di utensili, per soffitti di spessore 1-25mm; foro soffitto: 200mm, profondità incasso: 125mm; peso: 1.49 kg

Segnalazioni luminose vie di uscita

Apparecchio pittogrammato LED, con alimentazione a batteria singola per 1 ora di autonomia Circuito con esercizio in emergenza oppure permanente, con test di controllo automatico o centralizzato. Montaggio a plafone; armatura in policarbonato stampato a iniezione in colore bianco; alimentatore LED, con numerazione ottica e meccanica e funzione "Maintenance". Montaggio semplificato. Assenza di manutenzione grazie alla tecnologia LED; durata di 50.000h con flusso luminoso costante. Tensione alimentata: 220/240 V AC. Potenza totale: 4.5 W. Protezione: IP42, classe isolamento: SC2, Circuito permanente: da +5°C a +30°C, circuito in emergenza: da +5°C a +35°C. Misure dell'apparecchio con segnaletica: 232 x 46 x 176 mm; peso: 0.52 kg; apparecchio cablato senza alogeni. La segnaletica va ordinata a parte. Direzione della freccia: 1x verso il basso. Distanza di riconoscimento: EN–22 m, VKF–11 m. Misure: 222 x 5 x 110 mm. Peso: 0.19 kg.

7 Quadri elettrici

Generalità

Le apparecchiature elettriche saranno contenute in carpenterie con caratteristiche come da indicazioni della Direzione Lavori. I quadri saranno chiusi da porte anteriori trasparenti incernierate, apribili con serratura a chiave triangolare e da eventuali porte laterali / posteriori, in modo tale da consentire facilità di accesso per manutenzione. Saranno anche forniti i supporti necessari per il montaggio ed il fissaggio di tutte le apparecchiature elettriche completi di bulloneria ed accessori metallici trattati galvanicamente.

Tutte le opere di carpenteria dovranno essere di tipo, dimensione, caratteristiche meccaniche e finitura in accordo a quanto specificato negli elaborati grafici e nella descrizione delle opere di progetto. In generale l'ingombro interno netto di ogni quadro deve essere atto a contenere tutte le apparecchiature specificate, rendendo inoltre agevole e sicuro l'accesso a tutte le apparecchiature in esso contenute e tutte le operazioni di normale manutenzione. La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare prescrizioni o modifiche tecniche da apportare nella costruzione delle carpenterie, al fine di migliorare la qualità o per adattarli alle specifiche esigenze dell'impianto.

L'approntamento di tutte le carpenterie potrà iniziare soltanto dopo che la D.L. avrà dato approvazione scritta alla soluzione tecnica adottata.

Quadri tipo quadro / armadio metallico

sono destinati ad ospitare:

- apparecchiature di protezione, comando, controllo ed ausiliari di tipo modulare (modulo standard da 17,5 mm) da fissare su guida DIN normalizzata 35 mm;

I quadri da parete saranno realizzati in lamiera di acciaio zincata, di spessore non inferiore a 10/10 mm, trattata contro l'ossidazione utilizzando vernici epossidiche, con parti strutturali di supporto zincopassivate.

I quadri di distribuzione generalmente dovranno essere completi di:

- piastra di fondo in acciaio zincato;
- porta trasparente;
- chiusura a chiave o con brugola, con o senza maniglia;
- pannello/i frontale/i fissato/i con viti ;
- telaio in acciaio zincato o zincopassivato per fissaggio di guide DIN o di altre strutture di supporto, regolabile in profondità;
- guide DIN 35 mm o strutture di supporto differenti, in acciaio zincopassivato;
- canalette di cablaggio in materiale plastico autoestinguente, ad elevata resistenza ed elasticità, fissate lateralmente e/o alla piastra di fondo mediante rivetti di plastica o viti di nylon (è escluso l'utilizzo di spirali isolanti per il raccordo tra canalette e morsetti delle singole apparecchiature);
- morsettiera fissa con morsetti componibili (tipo WEIDMULLER), grado di protezione IP 20, di sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo;
- bandella in rame per il collegamento dei conduttori di terra, munita di bulloni e dadi in acciaio inox, oppure morsettiera di terra realizzata con morsettiere unipolari a più vie isolate, a serraggio indiretto (tipo CEMBRE Z6/Z16), ovvero con morsetti componibili (tipo WEIDMULLER), di sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo, adatte per fissaggio su guida DIN 35 mm;
- accessori e carpenteria vari di fissaggio, assemblaggio e cablaggio.

Tutte le parti isolanti realizzate in materiale plastico dovranno soddisfare quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/4, articolo 422 (protezione contro gli incendi) con particolare riferimento ai criteri di prova di tali componenti (articolo 422, tabella dei "commenti").

Le parti metalliche di piccole dimensioni e la bulloneria dovranno essere zincopassivate.

Cablaggi interni

I cablaggi interni dovranno essere eseguiti, salvo diversa indicazione, con conduttori unipolari in rame isolati in PVC di qualità R2, non propaganti l'incendio a Norma CEI 20-22 II, aventi sezione come da Schema elettrico unifilare, entro le canalette di cablaggio indicate ai precedenti articoli. L'ingresso dei conduttori nei morsetti delle apparecchiature dovrà essere assicurato tramite utilizzo di capicorda a compressione del tipo a puntale di sezione equivalente a quella del conduttore stesso. In ingresso ed in uscita dai morsetti dovrà essere apposto un apposito segnafilo, tipo Grafoplast o similari, di identificazione del circuito, avente riscontro con lo schema elettrico esecutivo finale; la siglatura sarà di tipo bidirezionale (destinazione - provenienza).

Identificazione dei circuiti e delle funzioni

In corrispondenza di ogni interruttore e/o altro componente, ove richiesto, e, in generale, per tutti quelli presenti sul pannello frontale, dovrà essere apposta una targhetta in Astralon nero retroinciso bianco per l'identificazione del circuito e/o della funzione; la targhetta dovrà essere fissata al quadro tramite viti. In alternativa potranno essere utilizzati altri metodi, purché forniscano adeguate garanzie di indelebilità e

conservazione nel tempo delle caratteristiche di leggibilità e colore. Tali soluzioni alternative dovranno comunque ricevere preventivamente l'approvazione da parte del Committente e/o della Direzione lavori.

Dovranno inoltre essere forniti con i quadri:

- cartelli monitori da applicare sulle portelle laterali del quadro;
- schema elettrico di potenza e funzionale aggiornato con le eventuali varianti concordate in corso d'opera.

8 Interruttori automatici modulari

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato DIN 35 mm e dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- dimensioni normalizzate (modulo = 17.5 mm);
- potere di interruzione sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni (rif. schema unifilare);
- nel caso che gli interruttori siano corredati di relè differenziale esso dovrà essere pure modulare per montaggio su profilato DIN.

9 Cavi - condutture principali e secondarie

E' tassativamente vietata la posa di cavi direttamente sotto intonaco. I cavi installati entro tubi devono poter essere agevolmente sfilati e reinfilati.

Prescrizioni particolari:

- i cavi dei circuiti SELV, devono essere indipendenti da quelli degli altri circuiti
- i cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia
- i cavi derivati dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti
- i cavi di alimentazione dei servizi di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti

10 Tubi - Condotti - Canali

Le tubazioni ed i canali in PVC autoestinguente dovranno presentare caratteristiche di elevata resistenza agli urti, agli agenti chimici ed atmosferici, con stabilità dimensionale nel campo tra -20 e +60° C. Nel caso di impianti realizzati con tubazioni in PVC a vista, a Norme CEI 23-8, 23-25 e 23-26, queste dovranno essere fissate circa ogni 1,5 m tramite supporti a scatto o a collare, a loro volta fissati al muro per mezzo di tasselli ad espansione ovvero montati su apposita guida. Supporti e guide dovranno essere realizzati in PVC autoestinguente, dello stesso colore del tubo. In alcuni casi si potranno utilizzare fissatubi e collari in acciaio zincato. Tutte le tubazioni dovranno essere complete di ogni accessorio quali curve, derivazioni, raccordi; in particolare, i raccordi tra tratti diversi di tubo, tra tubi e scatole o apparecchi, quadri ed altri componenti dovranno essere tali da garantire il grado di protezione IP richiesto per l'impianto. Il diametro interno delle tubazioni non dovrà essere inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

Le tubazioni in PVC flessibile, a Norma CEI 23-14, potranno essere utilizzate solamente per effettuare raccordi in punti particolarmente difficoltosi (ad es., curvature e raccordi particolari o con angolo diverso da 90°) o salvo diversa indicazione. I raccordi fra i tubi flessibili e gli altri componenti dovranno rispettare le medesime condizioni sopra indicate per i tubi rigidi. Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi e comunque non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo. Per brevi raccordi si

potranno utilizzare appositi manicotti già muniti di ghiera di raccordo alle estremità con grado di protezione IP pari a quello richiesto per l'impianto. Nel caso di impianti realizzati con canali in PVC, a Norma CEI 23-32, questi dovranno essere fissati circa ogni 1,5 m tramite tasselli ad espansione oppure per mezzo di appositi sostegni, supporti o mensole in acciaio zincato fissati a muro per mezzo di tasselli ad espansione; la tipologia dei tasselli da adottare sarà determinata considerando il peso da sostenere ed il tipo di struttura muraria disponibile. La distanza tra i sostegni dovrà comunque essere determinata in base al diagramma di carico del canale fornito dal Costruttore, qualora disponibile.

Tutti i canali dovranno essere completi di coperchio ed accessori quali angoli, raccordi, flange, derivazioni, deviazioni, testate di chiusura e mostrine copri giunzione; in particolare, i raccordi, le flange e gli altri accessori di collegamento tra spezzoni di canale o fra canali e quadri, scatole, apparecchi o altri componenti dovranno avere caratteristiche tali da garantire il grado di protezione IP richiesto per l'impianto.

La sezione occupata dai cavi all'interno del canale non dovrà essere superiore al 50% della sezione del canale stesso.

11 Scatole e cassette di derivazione

Le cassette di derivazione e di infilaggio, da installarsi in corrispondenza di ogni derivazione o incrocio e per evitare di avere, per ogni tratta di infilaggio, più di due curve a 90 gradi, e comunque ogni 15 m di tratto rettilineo, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- realizzate in materiale plastico autoestinguente, resistente agli urti, agli agenti chimici ed atmosferici, stabilità dimensionale tra -20 e +60°C;
- caratteristica di doppio isolamento;
- grado di protezione IP corrispondente a quello richiesto per l'impianto;
- coperchio fissato con viti metalliche;
- fondo cassetta predisposto per il fissaggio di morsettiere, guide ed accessori vari;

L'ingresso di tubazioni e canalizzazioni nelle cassette dovrà essere realizzato utilizzando raccordi, flange e/o passacavi in grado di garantire il grado di protezione IP richiesto.

Qualora entro una cassetta convergano circuiti a tensione diversa, dovranno essere predisposti appositi setti separatori per realizzare una adeguata segregazione degli stessi.

Le tubazioni e le canalizzazioni dovranno essere attestate in modo tale da evitare eccessivi intrecci di cavi e slabbrature provocate dal taglio del seghetto. I cavi dovranno essere disposti entro le cassette in mazzetti legati ed ordinati circuito per circuito.

Le dimensioni delle cassette dovranno essere tali da contenere comodamente le connessioni tra conduttori.

Per tutti gli impianti, sia sotto traccia che in vista, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette i cui coperchi non coprano abbondantemente lo spazio impegnato dai componenti elettrici; non sono neppure ammessi coperchi fissati a semplice pressione, ma soltanto quelli fissati con viti.

Le dimensioni minime ammesse per le scatole e le cassette sono 80 mm di diametro e 70 mm di lato.

La profondità delle cassette, negli impianti incassati, deve essere contenuta nei muri divisorii di minore spessore ma sempre di dimensioni sufficienti al contenimento agevole di tutti i conduttori in arrivo e partenza.

Non sono ammesse cassette di legno nè di materiale plastico ma solo di materiale termoplastico di tipo autoestinguente.

Le cassette a tenuta (grado di protezione minimo IP 44 secondo CEI) dovranno essere metalliche di fusione ovvero in materiale plastico di tipo infrangibile, antiurto ed autoestinguente complete di coni e bocchettoni di ingresso.

Per le cassette con posa ad incasso le caratteristiche di autoestiguenza devono, se richiesto dalla D.L. essere certificate.

Tutti i materiali devono essere marchiati IMQ laddove è concesso. La superficie del coperchio delle cassette incassate dovrà risultare a filo parete e coprire abbondantemente il giunto cassetta-muratura. Il grado di protezione minimo sarà IP 40.

162 Morsetteria di giunzione

Le giunzioni di conduttori elettrici di sezione superiore a 6 mmq dovranno di norma essere effettuate su morsetteria con base di adeguate caratteristiche dielettriche alloggiate ed opportunamente fissate in apposite scatole di derivazione. Per sezioni inferiori potranno essere impiegati morsetti autostringenti a mantello isolato in materiale autoestinguente.

Non sono in alcun caso consentite giunzioni e derivazioni fra conduttori elettrici realizzate con nastrature, né con morsetti tipo mammut.

13 Comandi e scatole di contenimento

Le apparecchiature di comando, controllo, segnalazione, misura, ecc. e le prese a spina (sempre del tipo a sicurezza con alveoli schermati) ad uso civile/residenziale saranno installate entro appositi contenitori da incasso realizzati in PVC rigido autoestinguente, resistente agli urti, agli agenti chimici ed atmosferici, stabilità dimensionale tra -20 e +60°C.

Il grado di protezione IP dovrà essere pari a quello richiesto per l'impianto.



COMUNE DI PISTOIA

Servizio Lavori Pubblici , Patrimonio, Verde e Protezione Civile

Progetto: 14099

Responsabile del Procedimento:

Ing. Giovanna Bianco

**Interventi di manutenzione
straordinaria centro sociale Argine**

Progettista:

Ing. Gabriele Passeri

Collaboratori Tecnici:

Geom. Fabrizio Strufaldi

Geom. Manfredi Mariani



Progettista impianti tecnologici:

Per. Ind. Andreini Renzo

Studio Tecnico Associato Mannelli Ginanni Andreini
Via Dino Campana, 162 - 51100 Pistoia (PT)



PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO: CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
IMPIANTO MECCANICO

CSA.IM

Disciplinare descrittivo e prestazionale

1 - Principali Normative di riferimento.

2 – Prescrizioni tecniche generali per l'esecuzione degli impianti:

- 2.1 – Tubazioni.
- 2.2 - Valvolame.
- 2.3 – Accessori per tubazioni.
- 2.4 – Trattamento e movimentazione dell'aria.
- 2,5 – Condotte per impianti aeraulici.
- 2.6 – Diffusione aria ed accessori per condotte.
- 2.7 – Coibentazioni.
- 2.8 – Prescrizioni generali.

3 - Caratteristiche tecniche e prestazionali dei materiali e delle apparecchiature previste in progetto.

1 – Principali normative di riferimento

- Norme UNI di installazione e di prodotto applicabili.
- Marchiatura CE di materiali ed apparecchiature.
- Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi aggiornamenti, inerente l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- Decreto n. 412 del 26/08/1993 e successivi aggiornamenti, inerente le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4 comma 4 della Legge 10/91.
- Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, inerente l'attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e successivi Decreto legislativo 311/2006 e D.P.R. 59/2009.
- Decreto Ministeriale 26 giugno 2015, inerente l'Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- Decreto n. 37/2008, inerente le norme per la sicurezza e la certificazione degli impianti e D.Lgs. 81/2008 per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- DM 11/01/2017 (CAM).
- DM 07/03/2012 (CAM Servizi Energetici).
- DPCM 05/12/1997 e s.m.i.
- Prescrizioni INAIL (EX-ISPEL) ed altri enti competenti.
- Normative vigenti in materia di prevenzione incendi.
- Normative vigenti in materia di sicurezza elettrica.
- Normative vigenti in materia di apparecchi in pressione.
- Normative vigenti in materia di inquinamento atmosferico e ambientale.

2 - Prescrizioni tecniche generali per l'esecuzione dell'impianto

Tutte le operazioni per poter fornire l'opera finita, comprensiva degli accorgimenti per la corretta esecuzione e posa in opera delle parti di impianto, dovranno essere eseguite secondo quanto di seguito riportato. La ditta installatrice dovrà garantire il funzionamento del sistema impianto ed evitare danni a cose e persone per negligenza o mancata osservazione delle norme tecniche di corretta posa in opera.

Indice

- 2.1 – Tubazioni.
- 2.2 - Valvolame.
- 2.3 – Accessori per tubazioni.
- 2.4 – Trattamento e movimentazione dell'aria.
- 2,5 – Condotte per impianti aeraulici.
- 2.6 – Diffusione aria ed accessori per condotte.
- 2.7 – Coibentazioni.
- 2.8 – Prescrizioni generali.

2.1 Tubazioni

2,1,1 Tubazioni in acciaio Zincato

a) Impiego

Le tubazioni in acciaio zincato vengono utilizzate per convogliare acqua di acquedotto, acqua di consumo (fredda e calda), acqua uso antincendio, aria compressa ed in genere per tutti i circuiti aperti o soggetti al bagnasciuga.

b) Materiali

Le tubazioni in acciaio zincato sono del tipo senza saldatura, in acciaio non legato Fe 330, con rivestimento protettivo costituito da zincatura secondo UNI ISO 5745, estremità filettate gas, conformi a:

- UNI EN 10255 per diametri nominali fino a 6".

c) Raccordi e pezzi speciali

La raccorderia è del tipo filettato gas in ghisa malleabile bianca GMB 40, finitura zincata. Per la realizzazione di giunzioni e diramazioni deve essere impiegato il minor numero possibile di raccordi e pezzi speciali. Allo scopo per tutti i diametri devono essere disponibili: curve 90° (maschio, femmina, maschiofemmina), curve 45° (maschio, femmina, maschio-femmina), curve di sorpasso, gomiti (maschio, femmina, maschio-femmina, ridotti, con bocchettone), tees (anche ridotti), distribuzioni, manicotti (anche ridotti), riduzioni, nipples, bocchettoni, flange, etc..

d) Giunzioni

La giunzione di tubazioni in acciaio zincato può essere realizzata mediante flange o mediante raccordo a vite manicotto. La giunzione mediante flange deve essere eseguita impiegando flange del tipo a collarino (UNI

EN 1092-1) filettate. Nella giunzione mediante manicotto la tenuta può essere ottenuta con treccia di canapa, imbevuta in miscela di minio e olio di lino, avvolta lungo tutta la superficie filettata, oppure con nastro di teflon avvolto sulle parti filettate.

e) Sostegni e staffaggi

In generale lo staffaggio deve essere metallico, prefabbricato componibile e smontabile, verniciato o zincato a bagno e realizzato in modo tale da non consentire la trasmissione di rumori o vibrazioni alle strutture. Qualora siano previsti supporti a rullo occorre prevedere, tra tubo e rullo, un'apposita sella, solidale con il tubo, di altezza tale da sporgere dallo spessore dell'isolamento. Il supporto a rullo deve essere di tipo prefabbricato, monoblocco, da fissare alla struttura di sostegno mediante saldatura, di dimensioni correlate al diametro del tubo sostenuto ed allo spostamento laterale. Il supporto a rullo ha telaio e rullo in acciaio al carbonio, boccole e ralle reggispinta in materiale autolubrificante a base di P.T.F.E., perni in acciaio inossidabile. La distanza massima tra due supporti consecutivi è in relazione al diametro esterno del tubo sostenuto di minor diametro:

Diametro	DN	Distanza tra i sostegni (m)
3/8" – 1/2"	10 - 15	1,5
3/4"	20	2,0
1" – 1/2"	25 - 40	2,5
2" – 2 1/2"	50 - 65	3,0
3"	80	3,5
4" – 5"	100 - 125	4,0
6"	150 - 175	5,0
8"	200	5,5
10"	250	6,5
12" e oltre	300	7,0

f) Posa

Negli attraversamenti di pareti e solai ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo in acciaio zincato, posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 10 mm. L'aria libera deve essere successivamente riempita con lana di roccia o altro materiale incombustibile. Il controtubo deve sporgere dal filo di pareti e solai di almeno 20 mm. Nel caso di più tubi affiancati, i controtubi devono essere fissati ad un supporto comune che permetta di garantire il mantenimento del passo fra le tubazioni. In corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.

- Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.

- I cambiamenti di diametro, realizzati sempre con apposito raccordo, non devono mai essere realizzati contemporaneamente ad un cambiamento di direzione. Le derivazioni devono sempre essere realizzate con invito nel senso del flusso.
- Le tubazioni di diametro nominale 3/8" devono essere impiegate solo per aria, mai per acqua.
- Le tubazioni devono essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio e l'agevole esecuzione dell'isolamento termico o anticondensa; devono essere opportunamente sostenute nei punti di connessione con pompe, batterie, valvole, etc., affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.
- A montaggio completato le reti di tubazioni devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e mediante lavaggi e scarichi ripetuti.

g) Pesì convenzionali

Diametro nominale (in)	Diametro interno (mm)	Diametro esterno (mm)	Peso (kg/m)
3/8	13,2	17,2	0,753
1/2	16,6	21,3	1,11
3/4	22,2	26,9	1,42
1	27,9	33,7	2,23
1 ¼	36,6	42,4	2,87
1 ½	42,5	48,3	3,30
2	58,3	60,3	4,63
2 ½	69,6	76,1	5,93
3	81,6	88,9	7,82
3 ½	94,3	101,6	8,95
4	106,2	114,3	11,30

2.1,2 Tubazioni in acciaio nero

a) Impiego

Le tubazioni in acciaio nero possono essere utilizzate per convogliare acqua calda, acqua surriscaldata, acqua refrigerata, acqua di raffreddamento, vapore, olio combustibile ed, in genere, fluidi con temperature di esercizio fino a 200°C e pressioni di esercizio fino a 20 bar (2.000 kPa) in circuiti di tipo chiuso.

b) Tipi

Le tubazioni in acciaio nero sono del tipo senza saldatura e possono essere conformi solo a:

- UNI EN 10255;
- ASTM A 106 Gr.B, esecuzione ANSI B 36.10 - Schedule 40.

c) Pezzi speciali

I pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, a catalogo, congruenti, per materiale, caratteristiche costruttive e provenienza, con il tubo sul quale vengono installati. Devono quindi essere disponibili, nei

diametri assoluti e relativi, curve a 45° e 90° ed a raggio ampio e corto, riduzioni concentriche ed eccentriche, flange ed accessori, etc..

- Curve - Per tubi UNI EN 10255 le curve a 45° e 90°, fino al diametro esterno 33,7 mm sono realizzate a freddo con piegatrice. Quelle di diametro superiore sono del tipo stampato a caldo, senza saldatura, giunzione a saldare (UNI 7929). Per tubi ASTM le curve a 45° e 90° sono in esecuzione secondo ANSI B 16.28, estremità smussate secondo ANSI B 16.25 fig.A, ricavate da tubo senza saldature ASTM A 106 Gr.B, fornite secondo ASTM A.234 in acciaio Gr.WPB.
- Raccordi - Per tubi UNI EN 10255 i cambiamenti di diametro devono essere realizzati con pezzo speciale opportuno, stampato a caldo, senza saldatura, giunzione a saldare. Per tubi ASTM i cambiamenti di diametro devono essere realizzati con pezzo speciale in esecuzione secondo ANSI B 16.9, estremità smussate secondo ANSI B 16.25, ricavate da tubo senza saldature ASTM A 106 Gr.B, fornite secondo ASTM A.234 in acciaio Gr.WPB.
- Flange - Le flange da installare sulle tubazioni sono del tipo a collarino a saldare di testa (UNI EN 1092-1/2284), di PN uguale a quello degli organi di intercettazione inseriti sulla tubazione stessa. Sono fornite per tubi della serie ISO ed hanno gradino di tenuta UNI EN 1092-1. Le guarnizioni sono di tipo piano, non metallico, a base di amianto e gomma sintetica, spessore 2 mm; i bulloni sono a testa e dado esagonali.

d) Giunzioni

La giunzione di tubazioni in acciaio nero può essere realizzata mediante flange o mediante saldatura. La giunzione mediante flange deve essere eseguita con materiali congruenti con quanto specificato al paragrafo precedente. La giunzione mediante saldatura di tubazioni UNI EN 10255 deve essere eseguita da saldatore qualificato con il procedimento ad arco ed elettrodo metallico. Sono ammesse saldature a gas (ossido acetileniche) solo su tubazioni con diametro esterno non superiore a 33,7 mm. Dopo l'esecuzione la saldatura deve sempre essere martellata e spazzolata. Possono essere richiesti controlli radiografici a campione. Solo qualora questi controlli segnalassero saldature inaccettabili potrà essere richiesto il controllo radiografico di tutte le saldature.

La giunzione di tubazioni ASTM è realizzata con il procedimento ad arco ed elettrodo metallico, secondo le seguenti modalità:

- Preparazione
 - pulitura delle estremità da saldare mediante mola, con asportazione dei residui di ossido di ferro, vernici, grassi, etc.;
 - esecuzione dello smusso sui lembi da saldare mediante mola con angolo di smussatura di 37°30' +/- 2°30';
 - puntatura delle parti da saldare, eseguita in argon con elettrodi, in modo di fissare la distanza fra i lembi 5 / 2 mm per tubi con DN ≤ 2" 2 / 2,5 mm per tubi con DN ≥ 2 1/2".
 - Tecnica di saldatura
 - passata eseguita in argon con elettrodo;
 - passata con elettrodo corrispondente ASTM E 7078 diametro 2,5 mm per tubi con DN 3" diametro 3,5 mm per tubi con DN 3 1/2";

- riempimento con elettrodo corrispondente ASTM E 7078, eseguito con più passate intercalate a ravvivamento dei lembi ed eliminazione mediante mola delle scorie e degli ossidi.

Il personale addetto alla saldatura di tubazioni ASTM deve essere preventivamente sottoposto in cantiere a prova di saldatura, secondo la specifica suddetta ed è ritenuto idoneo solo in seguito a risultato positivo del controllo radiografico, cui vengono sottoposti pezzi campione di saldatura eseguiti. Sono sempre richiesti controlli radiografici a campione. Qualora i controlli segnalino saldature inaccettabili potrà essere richiesto il controllo radiografico di tutte le saldature.

Devono invece essere sempre sottoposti a controllo radiografico (sull'intera circonferenza per il 100% delle saldature) i collettori installati in circuiti con tubazioni ASTM. Nel caso in cui l'esito degli esami non risulti positivo, le saldature non idonee devono essere rifatte e sottoposte nuovamente ad esame radiografico, fino ad ottenere risultato positivo.

e) Sostegni e staffaggi

In generale lo staffaggio deve essere metallico, prefabbricato componibile e smontabile, verniciato o zincato a bagno e realizzato in modo tale da non consentire la trasmissione di rumori o vibrazioni alle strutture. Qualora siano previsti supporti a rullo occorre prevedere, tra tubo e rullo, un'apposita sella, solidale con il tubo, di altezza tale da sporgere dallo spessore dell'isolamento.

Il supporto a rullo deve essere di tipo prefabbricato, monoblocco, da fissare alla struttura di sostegno mediante saldatura, di dimensioni correlate al diametro del tubo sostenuto ed allo spostamento laterale.

Il supporto a rullo ha telaio e rullo in acciaio al carbonio, boccole e ralle reggispinta in materiale autolubrificante a base di P.T.F.E., perni in acciaio inossidabile.

La distanza massima tra due supporti consecutivi è in relazione al diametro esterno del tubo sostenuto di minor diametro:

Tabella

Diametro	DN	Distanza tra i sostegni (m)
3/8" – 1/2"	10 - 15	1,5
3/4"	20	2,0
1" – 1 1/2"	25 - 40	2,5
2" – 2 1/2"	50 - 65	3,0
3"	80	3,5
4" – 5"	100 - 125	4,0
6"	150 - 175	5,0
8"	200	5,5
10"	250	6,5
12" e oltre	300	7,0

Illustrazione 1:

f) Verniciature

Tutte le parti ferrose dell'impianto non altrimenti finite (tubazioni nere, staffaggi, sostegni, etc.) devono essere protette con due mani di vernice antiruggine di diverso colore, dopo essere state accuratamente preparate

con raschiatura e spazzolatura. Per le tubazioni percorse da fluidi con temperature $\leq 90^{\circ}\text{C}$ la vernice antiruggine è costituita da minio in olio di lino cotto (spessore di ogni mano: 30 μm). Per le tubazioni percorse da fluidi con temperatura $> 90^{\circ}\text{C}$ viene impiegata vernice siliconica all'alluminio (spessore di ogni mano: 25 μm).

g) Posa

- Negli attraversamenti di pareti e solai ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo in acciaio zincato, posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 10 mm. L'aria libera deve essere successivamente riempita con lana di roccia o altro materiale incombustibile. Il controtubo deve sporgere dal filo di pareti e solai di almeno 20 mm. Nel caso di più tubi affiancati, i controtubi devono essere fissati ad un supporto comune che permetta di garantire il mantenimento del passo fra le tubazioni. In corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.
- Le tubazioni costituenti circuiti di acqua calda di riscaldamento, acqua surriscaldata, acqua refrigerata, acqua di raffreddamento ed in genere circuiti chiusi, devono essere installate rispettando le opportune pendenze onde ottenere il naturale sfogo dell'aria verso l'alto. Nei punti alti della distribuzione occorre prevedere dispositivi di sfogo con barilotto e rubinetto. Le eventuali colonne montanti devono essere prolungate e riunite, previa interposizione di sifone, in modo da realizzare una rete facente capo a un serbatoio.
- Tutte le apparecchiature ed i macchinari (batterie di scambio, scambiatori di calore, serbatoi in genere, collettori, etc.), nonché i punti bassi dei circuiti, devono essere collegati alla rete scarichi con tubazioni sifonate singolarmente ed intercettate con rubinetto a maschio od a sfera. Lo scarico deve essere visibile, realizzato attraverso imbuto e comodamente accessibile.
- Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.
- I cambiamenti di diametro, realizzati sempre con apposito raccordo, non devono mai essere realizzati contemporaneamente ad un cambiamento di direzione. Le derivazioni devono sempre essere realizzate con invito nel senso del flusso.
- Le tubazioni di diametro nominale 3/8" devono essere impiegate solo per aria, mai per acqua.
- Le tubazioni devono essere posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio e l'agevole esecuzione dell'isolamento termico o anticondensa; devono essere opportunamente sostenute nei punti di connessione con pompe, batterie, valvole, etc., affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.
- Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, etc. deve sempre essere eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi (diametro nominale $< \text{DN}40$)
- A montaggio completato le reti di tubazioni devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e mediante lavaggi e scarichi ripetuti.

Diametro nominale (in)	Diametro interno (mm)	Diametro esterno (mm)	Peso (kg/m)
3/8	13,6	17,2	0,688
1/2	17,3	21,3	0,962
3/4	22,9	26,9	1,24
	25,4	30,0	1,59
1	29,1	33,7	1,79
	32,8	38,0	2,29
1 ¼	37,2	42,4	2,57
	39,3	44,5	2,70
1 ½	43,1	48,3	2,95
	48,8	54,0	3,32
	51,2	57,0	3,90
2	54,5	60,3	4,14
	64,2	70,0	4,83
2 ½	70,3	76,1	5,28
3	82,5	88,9	6,81
	94,4	101,6	8,76
	100,8	108,0	9,33
4	107,1	114,3	9,90
	125,0	133,0	12,80
5	131,7	139,7	13,50
	150,0	159,0	17,10
6	159,3	168,3	18,10
7	182,9	193,7	25,00
8	207,3	219,1	31,00
9	231,9	244,5	37,10
10	260,4	273,0	41,60
	309,7	323,9	55,60

Illustrazione 2: Pesi convenzionali

2.1.3 Tubazioni multistrato

a) Impiego

Le tubazioni multistrato vengono utilizzate per convogliare acqua calda (uso riscaldamento) e acqua di consumo (fredda e calda) con temperatura di esercizio di 70°C (massima di 95°C per 50 ore/anno).

b) Materiali

Le tubazioni multistrato sono costituite da uno strato esterno protettivo in polietilene ad alta densità (PEHD), uno strato legante, uno strato intermedio in alluminio saldato longitudinalmente, uno strato legante ed uno strato interno in polietilene reticolato al Silano (PEXb). Le tubazioni, PN10, sono fornite a rotoli nei diametri 16, 20 e 26 mm; in barre nei diametri 16, 20, 26, 32, 40, 50, 63 e 75 mm.

c) Raccordi e pezzi speciali

La raccorderia ed i pezzi speciali sono in ottone o in materiale sintetico predisposti per giunzione a pressare. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio. Deve quindi essere disponibile, nei diametri

assoluti e relativi, l'intera gamma di: gomiti a 90° e 45°, tees, nipples, raccordi per accoppiamenti filettati maschio o femmina, etc.

d) Posa

- Le tubazioni multistrato vengono utilizzate solo nelle distribuzioni posate sotto pavimento o sotto traccia.
- Le tubazioni sono sempre isolate con materiale sintetico espanso, come descritto nel paragrafo “Materiale espanso in tubo flessibile” ivi riportato.
- A montaggio completato le reti di tubazioni devono essere pulite mediante lavaggi e scarichi ripetuti.

2.1.4 Tubazioni in polietilene ad alta densità

a) Impiego

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad) vengono utilizzate per convogliare acqua potabile, combustibili gassosi, acque usate di scarico (civili, industriali e meteoriche; non in pressione; a bassa e alta temperatura) e per realizzare reti di ventilazione negli impianti di scarico. L'impiego delle tubazioni e dei raccordi in PEad deve essere conforme alle “Raccomandazioni” di IIP (Istituto Italiano dei Plastici), alle quali si deve far riferimento per quanto esplicitamente non trattato nel presente capitolo.

b) Materiali

b.1) Acqua potabile

Le tubazioni e i raccordi PEad convoglianti acqua potabile sono in PE 100 secondo UNI EN 12201-1:2004; -2:2004; -3:2004; -4:2002; -5:2004. (già UNI 10910) Devono essere disponibili per le pressioni PN10 (SDR 17) o PN 16 (SDR 11) e rispondere alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative a manufatti destinati a venire a contatto con sostanze alimentari (D.M. 06/04/2004, n.174). I tubi possono essere forniti in barre o in rotoli.

b.2) Acque usate, reti di ventilazione

- Tubazioni all'interno di fabbricati, all'esterno di fabbricati ma fissate alle pareti di questi, al disotto di fabbricati e entro 1 m di distanza dai fabbricati:
 - le tubazioni e i raccordi in PEad sono secondo UNI EN 1519-1:2001, marcate “BD” (già UNI 7613); i tubi sono forniti solo in barre.
- Tubazioni interrate all'esterno di fabbricati:
 - le tubazioni e i raccordi in PEad sono secondo UNI EN 12666-1:2005 (già UNI 7613); i tubi sono forniti in barre o in rotoli.

Le tubazioni possono essere di tipo insonorizzato. L'isolamento acustico è monoblocco con il tubo, ottenuto mediante ricopertura di questo con strato di elastomero termoplastico PTE e finitura ancora in PE. Qualora detta tecnica non sia applicabile l'isolamento acustico è ottenuto avvolgendo tubi e raccordi con materassino

stratificato composto da: materiale sintetico-foglio in lamina di piombo-materia schiumosa-materiale sintetico. Il materassino è trattenuto con filo di ferro in acciaio zincato.

c) Raccordi e pezzi speciali

c.1) Acqua potabile

Raccordi e pezzi speciali sono conformi alle norme UNI EN citate o ad esse connesse; devono essere tutti di tipo prefabbricato, realizzati mediante stampaggio a iniezione, a catalogo del costruttore del tubo. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio.

Deve essere quindi disponibile, nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di: curve, gomiti, tee, riduzioni, tappi, cartelle, manicotti, collari di presa, raccordi per altri materiali (cartelle a flangia libera e guarnizione, giunti metalloplastici monolitici e in tre pezzi, giunti metallici e termoplastici a compressione).

c.2) Acque usate, reti di ventilazione

Raccordi e pezzi speciali sono conformi alle norme UNI EN citate o ad esse connesse; devono essere tutti di tipo prefabbricato, realizzati mediante stampaggio a iniezione, a catalogo del costruttore del tubo. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio. Possono essere di tipo insonorizzato, adottando gli stessi criteri del tubo. Deve essere quindi disponibile, nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di: riduzioni centriche ed eccentriche, curve a 45° e 90° a raggio ampio e corto, curve per raccordo in pendenza (88 1/2°), curve ridotte, braghe a 45° semplici e doppie, braghe 88 1/2°, ispezioni, mitrie, manicotti scorrevoli e di innesto, raccordi a vite, flange, collari di ancoraggio, etc..

d) Identificazione e marcatura

I tubi per acqua potabile devono essere identificati con bande coestruse di colore blu.

I tubi devono inoltre essere contrassegnati almeno con:

- nome del fabbricante e/o nome commerciale del prodotto;
- marchio IIP con numero distintivo della certificazione del trasformatore;
- marchio UNI e tipo UNI identificante il campo di impiego;
- tipo di materiale impiegato (PE...); diametro esterno; PN, SDR, spessore; data di produzione di appartenenza.

e) Giunzioni

In generale le giunzioni di tubazioni in PEad possono essere realizzate con:

- saldatura (testa a testa; con manicotto a resistenza elettrica);
- serraggio meccanico (giunti, raccordi e flange).

f) Saldatura

Le saldature devono essere eseguite da personale specializzato e appositamente abilitato, con attrezzature conformi alle norme UNI EN connesse a quelle relative a tubazioni e raccordi..

- La saldatura testa a testa è eseguita con l'apposita apparecchiatura a specchio caldo; il procedimento è a mano per tubi fino al diametro 75 mm; per i diametri maggiori è necessario l'impiego dell'apposita attrezzatura di serraggio dei pezzi da collegare.
- La giunzione con manicotto a resistenza elettrica è ottenuta per fusione, collegando il pezzo speciale all'apposita apparecchiatura. Questo tipo di saldatura è impiegato qualora occorra realizzare collegamenti con una tubazione già in opera, quando la saldatura testa a testa sia realizzabile con difficoltà e nel caso di tubazioni da annegare in getto di calcestruzzo.

g) Serraggio meccanico

- Giunti metallici: sono a compressione e a innesto, con guarnizione, con o senza il graffaggio del tubo esterno. E' sempre indispensabile l'inserimento di una boccola di rinforzo),
- Raccordi in materiale termoplastico: sono a compressione con guarnizione e graffaggio sull'esterno del tubo.
- Flangiatura: si usano flange scorrevoli (metalliche o termoplastiche) e cartelle in PE a saldare testa a testa o con manicotto a resistenza.

g.1) Acqua potabile

Le giunzioni di tubazioni in PEad convoglianti acqua potabile possono essere realizzate con due sistemi:

- saldatura (testa a testa; con manicotto a resistenza elettrica),
- serraggio meccanico (giunti, raccordi e flange), secondo quanto sopra specificato.

g.2) Acque usate, reti di ventilazione

Le giunzioni di tubazioni in PEad convoglianti acque usate e per reti di ventilazione possono essere realizzate con:

- saldatura (testa a testa; con manicotto a resistenza elettrica) secondo quanto sopra già specificato,
- serraggio meccanico (giunti, raccordi e flange) secondo quanto sopra già specificato,
- manicotto scorrevole,
- manicotto ad innesto.

La giunzione con manicotto scorrevole (con guarnizione elastomerica di tenuta) è impiegata quando sia necessario assorbire dilatazioni del tubo (vedi posa).

La giunzione con manicotto ad innesto (con guarnizione elastomerica di tenuta) è impiegata per il collegamento di terminali ed apparecchi sanitari.

h) Sostegni e staffaggi

Le sole tubazioni in PEad che possono essere installate all'esterno in vista sono quelle per acque usate e per realizzare reti di ventilazione.

Le tubazioni libere devono essere fissate alle superfici di appoggio attraverso sostegni in tre pezzi:

- piastra quadrata portante manicotto diametro 1/2" e completa di quattro tasselli ad espansione o di zanche a murare,
- tubo diametro 1/2" di collegamento, 3) bracciale a due collari con manicotto diametro 1/2"; il tutto in acciaio zincato.

A seconda che lo staffaggio sia fisso o scorrevole (vedi oltre) tra il bracciale ed il tubo viene interposta una coppella a mordere in acciaio o una guarnizione in plastica.

i) Posa

i.1) Acqua potabile

Posa interrata

- Lo scavo deve essere realizzato a sezione obbligata, profondità minima 1,0 m dalla generatrice superiore del tubo e comunque valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo. Qualora la profondità minima non possa essere rispettata la tubazione deve essere protetta con guaine tubolari o manufatti in cemento. Il letto di posa deve essere piano, livellato con sabbia compattata (spessore > 10 cm). La tubazione deve essere ancorata per impedire lo slittamento durante la prova a pressione. Una volta posata la tubazione è ricoperta da uno strato di sabbia di almeno 10cm, misurati sulla generatrice superiore. Il riempimento, che può essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso, deve avvenire per tratte di 20 m max e per strati successivi (almeno due sopra la sabbia, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici), lasciando un'estremità sempre libera. Sopra la generatrice superiore della tubazione, a una distanza di 30 cm ca., deve essere posato un nastro blu con dicitura di indicazione di presenza.

i.2) Acque usate, reti di ventilazione

Generale

- Le reti suborizzontali, qualsiasi sia il sistema di posa, devono essere poste in opera conservando una pendenza nel senso del flusso non inferiore all'1% e devono avere diametro minimo 50 mm.
- Le derivazioni di scarico sono raccordate tra loro e con le colonne sempre nel senso del flusso con angolo tra assi non superiore a 45°.
- Le tubazioni verticali sono poste in opera con manicotti di dilatazione ogni 3,5 m ca e supporti scorrevoli. I punti fissi sono realizzati o annegando nelle solette le braghe di derivazione oppure con supporto fisso associato al manicotto scorrevole.
- Le colonne di scarico devono innalzarsi, conservando il diametro, fino oltre la copertura dell'edificio (ventilazione primaria) culminando con idoneo esalatore.

- Tappi di ispezione, a tenuta stagna di acqua, vapori ed esalazioni, debbono essere previsti in corrispondenza di ogni cambiamento di direzione, ad ogni estremità ed almeno ogni 15 m di percorso delle tubazioni, sia in verticale che in orizzontale, e comunque ai piedi di ogni colonna.
- Particolare attenzione e le necessarie precauzioni devono essere riservate al problema della trasmissione dei rumori.

Posa annegata in getto di calcestruzzo

- Quando le tubazioni suborizzontali sono annegate in getto, le dilatazioni termiche sono completamente assorbite grazie all'elasticità del materiale. E' però necessario che le giunzioni di diramazione siano realizzate con manicotto a resistenza e che i tratti rettilinei siano intercalati (almeno ogni 2 m) da collettori a flangia al fine di evitare lo scorrimento del tubo nel getto.

Posa esterna in vista.

- Le tubazioni libere esterne in vista sono installate con supporti fissi e scorrevoli impiegando manicotti di dilatazione. La distanza tra i supporti non deve essere superiore a 10 volte il diametro nominale del tubo.

Posa interrata

- Valgono le considerazioni precedentemente esposte . Il nastro con dicitura di indicazione di presenza deve essere bianco.

2.1.5 Tubi per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili

a) Tubazioni

- Le caratteristiche delle tubazioni di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrate di convogliamento di gas combustibili, devono fare riferimento alla UNI 7445 ed in particolare al prospetto III.
- La serie degli spessori del tubo, scelto in relazione alla classe di intensità di traffico (1, 2 e 3) e alla profondità di interramento (a, b, c) sarà indicato con R, S e Q conformemente al prospetto 1 della UNI 7445.
- I diametri esterni e le relative tolleranze, lo spessore e le relative tolleranze in funzione della serie (Q, R e S) faranno riferimento al prospetto II della UNI 7445.

b) Designazione e marcatura

La designazione deve comprendere:

- denominazione
- diametro esterno
- serie di spessori
- norma di riferimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare:

- indicazione del materiale
- diametro esterno
- l'identificazione del produttore
- data di fabbricazione.

c) Raccordi

Per le caratteristiche costruttive, dimensionali e di accettazione dei raccordi si farà riferimento alla UNI 7446.

d) Giunzioni

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzodi incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. La tenuta è assicurata dalla compressione radiale della guarnizione elastomerica. Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile. La norma UNI 7447 prescrive che la tenuta idraulica di questo tipo di giunto (per tubi e raccordi) deve essere assicurata nelle seguenti condizioni: pressione idrostatica interna di 0,5 bar in condizioni di deformazione diametrale massima ammissibile del tubo (5%) nelle vicinanze della giunzione; pressione idrostatica interna 0,5 bar in condizioni di deviazione angolare (2°) forzata oltre il libero gioco permesso dalla giunzione; pressione idrostatica esterna 0,5 bar o depressione interna di 0,3 bar.

e) Resistenza all'ovalizzazione

La resistenza all'ovalizzazione dipende dalla rigidità anulare e dal modulo di reazione del suolo che varia notevolmente in funzione della tipologia e del grado di compattazione del materiale usato per il sottofondo e per il rinfianco. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro di 10-15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. La deformazione diametrale massima ammessa è pari al 5%. Sono ammissibili velocità fino a 7 m/s e oltre per la buona resistenza all'abrasione. ,

f) Altre norme di riferimento

I tubi ed i raccordi saranno prodotti in conformità alle seguenti norme:

- UNI 7442 – Raccordi e flange di PVC.
- UNI EN 549 – Materiali in gomma per dispositivi di tenuta e diaframmi per apparecchi a gas e relativi equipaggiamenti.
- UNI EN 911 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Giunti con guarnizione ad anello elastomerico e giunti meccanici per tubazioni in pressione di materiali

2.2 Valvolame

2.2.1 Valvolame per acqua di riscaldamento, acqua refrigerata, acqua di consumo, etc.

a) Valvole a sfera

Le valvole a sfera poste su tubazioni di acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata, acqua di consumo, etc., dal diametro 3/8 al diametro 1.1/2" sono del tipo monoblocco a passaggio pieno, attacchi a manicotto, PN16; corpo e sfera in ottone, guarnizioni in teflon, leva in lega di alluminio. Sono sempre complete di

bocchettone a sede piana maschio-femmina in ghisa malleabile bianca zincato. Le valvole a sfera dal diametro DN50 al DN100 sono del tipo monoblocco, a passaggio pieno, attacchi a flangia, PN 16; corpo e sfera in ottone, guarnizioni in teflon, leva in lega di alluminio. Si intendono sempre complete di controflange a collarino, bulloni e guarnizioni. Le valvole a sfera di diametro superiore a DN100 sono tipo wafer da inserire tra controflange PN16, corpo in acciaio al carbonio, sfera in acciaio inox, guarnizioni in teflon, leva in acciaio. Si intendono sempre complete di controflange, tiranti e guarnizioni..

b) Valvole di intercettazione e taratura

Le valvole di intercettazione e taratura poste su tubazioni di acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata etc. sono del tipo a tenuta morbida, esente da manutenzione, attacchi a flangia, PN16. Hanno corpo e coperchio, fusi in un unico pezzo, in ghisa grigia GG 25; asta in acciaio inox, tipo non ruotante con filettatura esterna protetta da calotta in materiale sintetico e fibra di vetro; tenuta sull'asta con O-RING; tappo-cuneo in ghisa grigia GG25 rivestita in EPDM. Sono complete di volantino di bloccaggio. Le valvole di intercettazione e taratura si intendono sempre complete di controflange a collarino, bulloni e guarnizioni.

2.3 Accessori per tubazioni

2.3.1 Accessori per tubazioni acqua di riscaldamento, acqua refrigerata, acqua di consumo, etc.

a) Termometri

I termometri sono del tipo bimetallico, quadrante diametro 100 mm, cassa a tenuta stagna in acciaio inox AISI 304, anello di tenuta anteriore in acciaio inox, elemento sensibile a spirale bimetallica, completi di vite micrometrica di taratura e di guaina sfilabile filettata diametro 1/2" (pozzetto).

La graduazione della scala (in °C) deve essere:

- 0 / 120 per acqua calda di riscaldamento e di consumo;
- 10 / 40 per acqua refrigerata;
- 0 / 60 per acqua di torre e di recupero calore.

Tolleranza 0,5°C.

I termometri, installati in tutte le posizioni indicate sui disegni di progetto ed, in ogni caso, sull'entrata e sull'uscita del fluido di ciascun utilizzatore, devono essere omologati.

b) Manometri

I manometri sono del tipo Bourdon, quadrante diametro 100 mm, perno radiale in ottone, a tenuta stagna in acciaio inox AISI 304, anello di tenuta in acciaio inox, elemento manometrico tubolare in lega di rame con saldature a stagno, movimento di precisione a orologeria di tipo rinforzato in ottone. Precisione classe III UNI. Sono sempre completi di rubinetto portamanometro in bronzo con flangetta di controllo e serpentino in rame. Il fondo scala deve essere compreso tra 1,25 e 2 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto. I manometri installati in corrispondenza di pompe o comunque su tutti i circuiti dove si verificano vibrazioni, colpi di ariete, etc., devono essere a riempimento di glicerina. I manometri, installati in tutte le posizioni indicate sui disegni di progetto, devono essere omologati.

c) Barilotti sfiato aria

I barilotti di sfiato aria devono essere ricavati da tubo in acciaio nero, diametro esterno 60 mm. Debbono essere con fondi bombati e dotati, superiormente ed inferiormente, di attacchi diametro 3/8" filettati. Lunghezza minima 300 mm.

d) Valvole automatiche di sfogo aria

Le valvole automatiche di sfogo aria vengono utilizzate per l'eliminazione dell'aria nelle reti di distribuzione acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata, etc. Il loro funzionamento è determinato dallo spostamento di un galleggiante interno che, a seconda della posizione assunta nel barilotto, consente l'apertura o la chiusura di una valvola di sfogo posta alla sommità del corpo valvola. Le valvole hanno corpo e coperchio in ottone;

- filtro, molla, asta otturatore, galleggiante in acciaio inox;
- otturatore in VITON, tenute in EPDM.

L'attacco è filettato (3/4"). 15 di 110

2.4 Trattamento e movimentazione aria

2.4.1 Serrande

Le serrande sono costituite da un telaio in lega di alluminio estruso con profilo ad U e da alette cave a profilo alare in lega di alluminio estrusa, accoppiate a contrasto. L'accoppiamento è realizzato tramite ruote dentate in materiale sintetico, disposte lateralmente all'interno del telaio; gli assi di alloggiamento sono in acciaio cadmiato, le bussole autolubrificanti in nylon. Il levismo, in acciaio zincato, è predisposto per il servocomando.

2.4.2 Umidificatori a vapore elettrici

Gli umidificatori a vapore elettrici sono del tipo ad elettrodi immersi.

Sono costituiti principalmente da:

- cilindro-vapore apribile rigenerabile con elettrodi in acciaio inox;
- gruppo di alimentazione con filtro anticalcare e valvola a solenoide;
- gruppo di drenaggio con valvola a solenoide;
- unità di comando e controllo a microprocessore con display retroilluminato.

Il tutto è contenuto all'interno di un involucro in lamiera verniciata per installazione a parete.

Gli umidificatori sono predisposti per funzionare con acqua di acquedotto (durezza: 15-40°F; conducibilità: 125-1250 μ S/cm) e sono dotati di sistema di rilevamento ed individuazione della schiuma all'interno del cilindro.

La quantità di vapore erogata è controllata attraverso un sistema di regolazione di tipo proporzionale.

Gli umidificatori sono sempre corredati di distributore/i di vapore in acciaio inox, tubazioni flessibili per vapore e condensa, contatti remoti per produzione vapore, segnalazione guasti e manutenzione cilindro.

2.4.3 Filtrazione aria

a) Generale

Solo per comodità di identificazione i dispositivi di filtrazione aria vengono suddivisi in:

- prefiltri;
- filtri;
- filtri assoluti.

b) Efficienza

L'efficienza di filtrazione può essere indicata con riferimento a tre metodi di prova:

1. ponderale (ASHRAE 52-76: syntetic dust weight arrestance - S.D.W.A.);
2. colorimetrico (ASHRAE 52-76: atmosferic dust spot - A.D.S.);
3. D.O.P. (sodium flame).

Generalmente l'efficienza dei prefiltri è indicata con il metodo (1) , quella dei filtri con il metodo (2) e quella dei filtri assoluti con il metodo (3).

c) Prefiltri

I prefiltri sono di tipo piano a celle (dimensioni standard delle celle 600 x 600 mm ca; profondità variabile).

Il materiale filtrante è fibra di vetro; il materassino, trattenuto da due lamierini forati in contenitore di cartone, è umettato con mezzo legante la polvere, resistente alla temperatura fino a 100°C e non rigenerabile. Classe G1-G4.

d) Filtri

I filtri sono di tipo a celle con tasche (dimensioni standard delle celle 600 x 600 mm ca; profondità variabile). Il materiale filtrante è fibra di vetro.

Le tasche sono disposte verticalmente nel senso della maggior dimensione, collegate direttamente una all'altra con cordonatura antistrappo, corredate di distanziatori in nylon e di dispositivi per il mantenimento della posizione in riposo. Le tasche sono quindi raggruppate frontalmente su una cornice colletttrice. Classe F5-F9; H10-H12.

e) Filtri assoluti

omissis

2.5 Condotte per impianti aeraulici

2.5.1 Condotte metalliche

a) Generale

Le condotte metalliche per impianti aeraulici e i relativi componenti devono essere classificati, progettati, dimensionati e posati in opera in conformità alle norme UNI 10381-1 e UNI 10381-2 e devono rispondere alle caratteristiche costruttive determinate dalle medesime norme, che si intendono quindi qui richiamate totalmente.

b) Classificazione

Condotte e relativi componenti sono classificati in sede di progetto secondo:

- utilizzazione (mandata, ripresa, aspirazione, espulsione);
- velocità dell'aria (bassa, alta; impianti commerciali e residenziali, impianti industriali);
- pressione (bassa, media, alta);
- classe di tenuta (A, B, C).

Sempre in sede di progetto sono definiti:

- categoria di esecuzione (normalizzata, specifica, personalizzata);
- materiali (acciaio zincato, acciaio inossidabile, acciaio verniciato e preverniciato, zinco-alluminio, alluminio, rame);
- sezione trasversale (rettangolare, circolare).

2.5.2 Particolari costruttivi e di posa in opera

a) Sistemi di fissaggio delle condotte alla struttura

I sistemi di fissaggio ammessi sono quelli di cui al cap. 6 della norma UNI 10381-1, ad eccezione dell'ancoraggio con reggetta metallica (fig. 1 della norma).

b) Rinforzi

A parziale modifica della norma UNI 10381-2 la resistenza meccanica delle condotte rettangolari con lato maggiore > 400mm può essere ottenuta solo con irrigidimenti costituiti da nervature trasversali "Z". Nessun rinforzo interno è ammesso.

c) Giunzioni longitudinali

c.1) Condotte rettangolari

A parziale modifica della norma UNI 10381-2 la giunzione longitudinale deve essere realizzata solo con aggraffatura tasca e piega (pittsburgh), oppure doppia ad angolo (double corner seam), rispettando ovviamente i limiti di spessore previsti dalla norma.

Non è ammessa alcuna giunzione a scatto.

c.2) Condotte circolari

A parziale modifica della norma UNI 10381-2 la giunzione longitudinale deve essere realizzata solo con aggraffatura spiroidale.

Non è ammesso l'impiego di condotte calandrate.

d) Pezzi speciali

d.1) Condotte rettangolari.

Le curve standard da impiegare devono essere a grande raggio (ovvero raggio interno almeno uguale al lato maggiore della condotta). Qualora sia necessario impiegare curve ad angolo retto oppure con raggio minore di quello standard, queste devono essere provviste di opportuni deflettori in lamiera.

I deflettori possono essere con raggio di curvatura ridotto (fino a 5 mm) o grande (fino a 10 cm). Il passo deve essere pari a 4/5 del raggio di curvatura. Lo spessore minimo della lamiera impiegata per realizzare i deflettori è 0,8 mm.

2.5.2 Protezione al fuoco e al fumo

Le condotte per impianti aeraulici sono sempre corredate, negli attraversamenti di perimetri di compartimentazioni antincendio (filtri compresi) di serrande tagliafuoco e tagliafumo, considerate separatamente, salvo diversa esplicita menzione, sia dal punto di vista tecnico che del prezzo.

In caso di particolare difficoltà di installazione della serranda, qualora cioè il perimetro della stessa non dovesse coincidere esattamente con la parete della compartimentazione, la continuità della compartimentazione deve essere ripristinata attraverso l'impiego e la posa di dispositivi certificati REI, quali: stucchi intumescenti, cuscinetti espansivi, materassini in spugna, schiume poliuretaniche, intonaci e malte, pannelli bicomponenti, sigillanti silconici e acrilici, collari e guaine intumescenti. I dispositivi e i sistemi di cui sopra sono considerati a tutti gli effetti accessori delle condotte e delle serrande.

2.5.3 Norme per la misurazione

La quantità delle condotte aerauliche è espressa in peso (kg). Quest'ultimo è esclusivamente ottenuto moltiplicando la lunghezza del tratto delle condotte installate (m), misurata sul maggior raggio di curvatura, per la superficie specifica sviluppata in piano (ovvero somma delle lunghezze dei quattro lati per le condotte rettangolari, oppure circonferenza per condotte circolari - mq/m) e per il peso convenzionale riferito allo spessore in questione (kg/mq) ed esposto nella tabella che segue.

Per le condotte in acciaio zincato vengono riportati i pesi convenzionali in funzione dello spessore.

Spessore (mm)	Peso convenzionale (kg/mq)
0,4	3,5
0,6	5,5
0,8	7,0
1,0	8,5
1,2	10,0
1,5	12,0

Per quanto riguarda aggraffature per giunzioni longitudinali e trasversali, tenute, rinforzi, flange, deflettori, supporti e staffaggi, pezzi speciali (adattatori, innesti, curve, gomiti, spostamenti, derivazioni, riduzioni, trasformazioni, plenum, ispezioni, etc.), tenute, materiali e accessori di protezione passiva al fuoco e al fumo, altri accessori e sfridi in genere, materiale di consumo, etc. se ne deve tenere conto nel prezzo unitario, per cui non viene effettuata alcuna misurazione specifica. Nel prezzo unitario delle condotte sono inoltre compresi:

- montaggio di griglie e diffusori di qualsiasi tipo, di serrande di taratura e tagliafuoco, di batterie a condotta, etc;
- condotte flessibili (come descritto in 12.6.3.) nel numero necessario, ma di lunghezza unitaria < 2,0 m.

2.5.4 Condotte in poliuretano espanso

a) Generale

Le condotte in poliuretano espanso per impianti aeraulici sono realizzate con pannelli sandwich in schiuma di poliuretano espanso ad alta densità (≥ 48 kg/mc), esente da CFC e HCFC, dimensioni $\geq 1200 \times 4000$ mm, rivestiti esternamente con lamina in alluminio e internamente o con lamina in alluminio o con lamina in acciaio inossidabile. L'accoppiamento lamine-schiuma è realizzato con primer.

b) Classificazione

Anche le condotte in poliuretano espanso sono classificate in sede di progetto secondo:

- utilizzazione (mandata, ripresa, aspirazione, espulsione);
- velocità dell'aria (bassa, alta; impianti commerciali e residenziali, impianti industriali);
- pressione (bassa, media, alta);
- classe di tenuta (A, B, C).

Sempre in sede di progetto è definita la categoria di esecuzione (normalizzata, specifica, personalizzata).

La sezione trasversale è sempre quadrangolare.

2.5.5 Tipi di condotte

a) Condotte per interno

Il pannello utilizzato per realizzare condotte e pezzi speciali da installare in aree chiuse e coperte (aree interne) ha spessore min. 21 mm. Il pannello deve essere disponibile almeno con:

- rivestimento interno in lamina alluminio ricotto liscia, spessore $\geq 200\mu\text{m}$; rivestimento esterno in lamina alluminio ricotto gofrata, spessore $\geq 200\mu\text{m}$; (conducibilità termica $0,021$ W/mK).
- rivestimento interno in lamina in acciaio inox AISI316 liscia, spessore $\geq 100\mu\text{m}$; rivestimento esterno in lamina alluminio gofrata, spessore $\geq 200\mu\text{m}$; (conducibilità termica $0,021$ W/mK).

b) Condotte per esterno

Il pannello utilizzato per realizzare condotte e pezzi speciali da installare in aree all'aperto (aree esterne) ha spessore min. 30 mm.

Il pannello deve essere disponibile almeno con:

- rivestimento interno in lamina alluminio liscia, spessore $\geq 200\mu\text{m}$; rivestimento esterno in lamina alluminio gofrata, spessore $\geq 200\mu\text{m}$; (conducibilità termica $0,021$ W/mK).

Il rivestimento esterno è protetto dai raggi ultravioletti con vernice poliestere per esterno (3 g/mq).

2.5.6 Costruzione

La costruzione delle condotte e dei pezzi speciali viene realizzata impiegando pannelli, materiali di uso e consumo, profili, accessori, attrezzature per la lavorazione manuale e automatica, utensili, a catalogo di un unico fornitore e da questo certificati. La costruzione della condotta dritta a partire dal pannello procede almeno con le seguenti fasi.

- Taglio, con pialletto, per delimitare il lati della condotta con incisione e consentire la ripiegatura a 90°.
- Incollaggio, con colla bicomponente ad acqua, delle facce dell'incisione per solidarizzare i lati della condotta.
- Assemblaggio: chiusura, dopo l'asciugatura della colla, dei lati della condotta; pressatura degli spigoli controllando la perpendicolarità dei lati.
- Siliconatura: applicazione di un sottile strato di silicone in tutti i diedri interni per garantire la chiusura ermetica ed evitare che l'aria venga a contatto con il poliuretano.
- Nastratura: ripristino lungo i diedri esterni della barriera vapore con nastro adesivo in alluminio successivamente pressato.

La costruzione dei pezzi speciali procede con la medesima sequenza, possono essere quindi realizzati: curve simmetriche e asimmetriche, stacchi statici, stacchi dinamici a due e tre vie, riduzioni, spostamenti, etc.

2.5.7 Particolari costruttivi e di posa in opera

a) Giunzioni

La giunzione dei vari tronchi dritti di condotta e dei pezzi speciali avviene attraverso profili e angolari in alluminio (opportunamente sagomati) incastrati e quindi incollati sullo spessore delle condotte da connettere. Una volta accostate le condotte e combaciati i profili tra le rispettive sagomature sporgenti viene inserita la flangia o la baionetta di unione. La tenuta pneumatica è quindi garantita con interposizione di guarnizione autoadesiva in teflon.

Nelle condotte per esterno le giunzioni devono essere protette con spalmatura di resina protettiva e ricoperte con nastro anticondensa.

b) Accessori

A catalogo del fornitore devono essere disponibili accessori di impiego comune per una realizzazione a regola d'arte quali: captatori/deflettori in alluminio formati su piastra, piastre forate con tenuta per installazione di sonde, oblò di ispezione, profili per pezzi speciali (a H, a F, a doppio F, a seggiola, a U, per bocchetta, per rete, portafiltro, per stacchi, etc.).

c) Rinforzi

La resistenza meccanica delle condotte può essere ottenuta solo con irrigidimenti interni costituiti da crociere in tubo di alluminio rese solidali con ganci a 4 vie e insistenti sulle facce interne della condotta attraverso coppelle distributrici.

d) Sistemi di fissaggio delle condotte alla struttura

I sistemi di fissaggio ammessi sono quelli di cui al cap. 6 della norma UNI 10381-1, ad eccezione dell'ancoraggio con reggetta metallica (fig. 1 della norma).

Gli elementi angolari di supporto da applicare alla condotta per l'aggancio del sistema di sostegno (barra filettata, piatto, etc.) devono essere fissati solo in corrispondenza delle giunzioni. Quando ciò non sia possibile occorre impiegare sostegni autoadesivi.

e) Protezione al fuoco e al fumo

Le condotte in poliuretano espanso hanno classe di reazione al fuoco 0-1. Negli attraversamenti di perimetri di compartimentazioni antincendio (filtri compresi) sono sempre corredate di serrande tagliafuoco e tagliafumo, considerate separatamente, salvo diversa esplicita menzione, sia dal punto di vista tecnico che del prezzo.

In caso di particolare difficoltà di installazione della serranda, qualora cioè il perimetro della stessa non dovesse coincidere esattamente con la parete della compartimentazione, la continuità della compartimentazione deve essere ripristinata attraverso l'impiego e la posa di dispositivi certificati REI, quali: stucchi intumescenti, cuscinetti espansivi, materassini in spugna, schiume poliuretatiche, intonaci e malte, pannelli bicomponenti, sigillanti siliconici e acrilici, collari e guaine intumescenti. I dispositivi e i sistemi di cui sopra sono considerati a tutti gli effetti accessori delle condotte e delle serrande.

f) Norme per la misurazione

La quantità delle condotte in poliuretano espanso è espressa in superficie (mq). Quest'ultima è esclusivamente ottenuta moltiplicando il perimetro esterno del tratto delle condotte installate (m) per lo sviluppo in lunghezza (m) misurato sul lato di sviluppo maggiore (esterno).

Per quanto riguarda giunzioni, accessori, rinforzi, sistemi di fissaggio, pezzi speciali, materiali e accessori di protezione passiva al fuoco e al fumo, altri accessori e sfridi in genere, etc. se ne deve tenere conto nel prezzo unitario, per cui non viene effettuata alcuna misurazione specifica. Nel prezzo unitario delle condotte sono inoltre compresi:

- montaggio di griglie e diffusori di qualsiasi tipo, di serrande di taratura e tagliafuoco, di batterie a condotta, etc;
- raccordi flessibili nel numero necessario, ma di lunghezza unitaria < 2,0 m.

2.6 Diffusione aria ed accessori per condotte

2.6.1 Bocchette, diffusori e griglie

- – I diffusori devono essere sottoposti a specifica approvazione della D.LL. esibendo per ciascun tipo scheda tecnica e diagrammi riportanti le effettive condizioni di funzionamento identificate almeno da:
 - perdita di carico e livello sonoro;
 - massima velocità di lancio con/senza influenza del soffitto;
 - lancio critico;
 - rapporto di induzione;
 - rapporto di temperatura.

2.6.2 Bocchette di ripresa

Le bocchette di ripresa aria sono di costruzione standard e dello stesso produttore del rimanente bocchettame. Sono in alluminio, rettangolari, a semplice filare di alette orientabili singolarmente, complete di serranda di taratura ad alette contrapposte o a scorrimento e di controtelaio. Il fissaggio è previsto a viti nascoste. Le bocchette hanno cornice ed alette in alluminio estruso (anodizzazione in colore naturale) e serranda in acciaio profilato a freddo.

2.6.3 Griglie di presa aria esterna e di espulsione

Le griglie di presa aria esterna e di espulsione sono di costruzione standard e dello stesso produttore di tutto il rimanente bocchettame. Le griglie di presa aria esterna e di espulsione sono costituite da telaio in profilato di alluminio anodizzato, alette fisse in alluminio anodizzato a profilo antipioggia (passo 82,5 mm), tegolo rompigoce e rete antitopo posteriore in acciaio zincato (20 x 20 x 1,8 mm). Sono complete di controtelaio a murare in profilato di acciaio e viti cromate di fissaggio. Qualora siano collegate a condotte, questo, nel tratto terminale (lunghezza minima 50 cm), deve essere posato con inclinazione verso il basso nel senso della griglia.

2.6.4 Diffusori di mandata o ripresa ad impulsi.

I diffusori di mandata o ripresa ad impulsi sono di costruzione standard e dello stesso produttore di tutto il rimanente bocchettame. Sono in esecuzione quadrata o circolare costituiti da una piastra frontale forellinata (stampaggio sfalsato), da una camera di raccordo con lamiera perforata equalizzatrice e da serranda di taratura. La piastra frontale è fissata alla camera di raccordo attraverso una vite centrale che fa presa su un traverso interno alla camera stessa. La piastra frontale è in lamiera di acciaio verniciatura a fuoco colore bianco; la camera di raccordo è in lamiera di acciaio zincata. La piastra frontale quadrata ha sempre dimensioni 600 x 600 mm mentre la forellinatura e la camera di raccordo variano a seconda della grandezza (310, 400, 500, 600).

2.6.5 Camere di raccordo.

Le camere di raccordo (plenum) per diffusori sono di costruzione standard a catalogo dello stesso produttore dei diffusori che vi vengono montati e del rimanente bocchettame. Sono cassette parallelepipedo in lamiera di acciaio sendzimir, superficie fosfatizzata, con attacco circolare laterale completa di: serranda di taratura (azionabile senza asportare la piastra frontale), equalizzatore del flusso d'aria (solo per mandata aria) e misuratore di portata tipo griglia a X. Quando deve ricevere, oltre alla piastra frontale, un filtro assoluto, la cassetta è verniciata internamente ed esternamente e corredata di dispositivo di controllo della perdita di carico e la serranda è a tenuta d'aria secondo DIN 1946/Parte 4.

2.6.6 Serrande e regolatori volumetrici

a) Serrande di taratura

Le serrande di taratura sono costituite da un involucro in lamiera di acciaio zincato profilato ad U, predisposto per la giunzione a flangia e da alette cave a profilo alare in lamiera di acciaio zincate, accoppiate a contrasto (passo 100 mm max). L'accoppiamento è realizzato tramite ruote dentate in alluminio, disposte lateralmente all'interno del telaio; gli assi di alloggiamento sono in acciaio cadmiato, le boccole in nylon. La serranda è completa di leva con maniglia per il comando manuale, corredata di dispositivo di bloccaggio e di indicatore di posizione. Qualora le condotte ove sia inserita la serranda non siano in lamiera di acciaio zincata, la serranda dovrà essere costituita con il medesimo materiale delle condotte. La serranda è sempre corredata di targhetta di riconoscimento autoadesiva da fissare alla medesima oppure, se occultata, sotto il controsoffitto in corrispondenza verticale.

2.6.7 Silenziatori

a) Criteri di scelta

Ogniqualevolta il sistema aeraulico, inteso in tutto il suo sviluppo a partire dalla presa aria esterna fino all'ultimo diffusore di immissione e/o dal primo diffusore di ripresa alla griglia di espulsione, non sia ritenuto in grado di assorbire passivamente la rumorosità che produce e quindi il livello di rumore ambientale possa risultare superiore a quello di riferimento (intesi nelle accezioni di cui alla norma UNI 8199), anche se non specificatamente previsti, devono essere installati uno o più silenziatori. I silenziatori devono essere installati in prima istanza come sezione delle centrali di trattamento aria e solo eccezionalmente nelle condotte aria.

Alla luce di quanto sopra devono essere disponibili a catalogo del fabbricante silenziatori modulari a sezione rettangolare e circolare in grado di ottenere almeno i seguenti abbattimenti sonori a 250 Hz: 18dB, 22 dB, 29 dB, 33 dB.

2.6.8 Silenziatori rettilinei

Sono costituiti da un involucro in lamiera di acciaio zincata (spessore min 10/10 mm), a sezione rettangolare con attacchi a flangia, nel quale sono alloggiati, generalmente in posizione verticale e longitudinale rispetto al flusso dell'aria, culisse fonoassorbenti. Le culisse, di numero e spessore variabile (100 mm, 200 mm), sono costituite da un telaio in lamiera di acciaio zincata contenente materiale fonoassorbente (lana minerale con rivestimento in lana di vetro), resistente all'umidità, non infiammabile (classe A1 DIN 4102), protetto contro lo sfaldamento, trattenuto mediante due lamierini forati. Qualora il silenziatore sia posizionato a valle di filtri assoluti, le culisse, in numero e spessore variabile (100 mm, 200 mm), sono realizzate in alluminio con struttura a nido d'ape rivestito con foglio in alluminio forato e foglio in alluminio pieno. Il silenziatore dovrà sempre essere realizzato con il medesimo materiale delle condotte nelle quali sono inserite.

2.6.9 Setti fonoassorbenti

I setti fonoassorbenti sono costituiti da un telaio in lamiera zincata, graffato, spessore 0,8/1,0 mm; lana minerale non infiammabile, rivestita con tessuto non tessuto di lana di vetro resinato; finitura superficiale del setto con film di polietilene e lamierino perforato. I setti possono avere spessore di 100 mm, 200 mm, 360 mm.

2.6.10 Accessori

a) Portine di ispezione

Le portine di ispezione sono del tipo a perfetta tenuta d'aria. Il portello è costruito a doppia parete in lamiera di acciaio zincata, con interposto uno strato di materiale coibente. Nella parte interna, lungo il perimetro, è ricavata la sede della guarnizione che è in profilato di gomma antinvecchiamento. La chiusura è realizzata mediante maniglie, registrabile sul lato esterno, e maniglia di emergenza su quello interno. Il portello è corredato di oblò di ispezione. Il telaio è realizzato con profilato a T munito di organi di fissaggio.

b) Raccordi antivibranti

I raccordi antivibranti per aria sono realizzati con tela plastificata impermeabile fissata a due telai in angolare in acciaio zincato o in lega di alluminio predisposti per la giunzione a flangia. Il collegamento telai/tela è

realizzato con nastro in acciaio zincato o in lega di alluminio e rivetti in modo da realizzare la tenuta all'aria. L'impiego di acciaio zincato o lega di alluminio è determinato dal materiale di costruzione dell'apparecchiatura nella quale i raccordi sono inseriti.

c) Condotte flessibili

Le condotte flessibili sono del tipo con isolamento fonoassorbente. Sono costituite da una parte interna in alluminio microforato (3 strati) e poliestere (2 strati) tra i quali è inserita una spirale in acciaio armonico, da uno strato isolante in fibra di vetro (spessore: 25 mm; densità: 16 kg/mc) e da una parte esterna in alluminio rinforzato con poliestere (3 strati). Il tubo dispone di canotti di attacco m-f in lamiera di acciaio zincata. Deve avere reazione al fuoco di classe 1-0. La lunghezza massima del condotto non deve essere superiore a 5 volte il diametro del condotto stesso.

d) Termometri

I termometri sono del tipo a spirale bimetallica, quadrante in alluminio diametro 100 mm, cassa a tenuta stagna in acciaio cromato, anello di tenuta anteriore in acciaio cromato, gambo posteriore centrale in ottone, completi di vite micrometrica di taratura e di supporto per condotta aria. La graduazione della scala (in °C) deve essere -10 / 40. Tolleranza 0,5°C. I termometri, installati in tutte le posizioni indicate sui disegni di progetto, devono essere omologati I.S.P.E.S.L..

e) Misuratori di portata

e.1) Griglie a X

La griglia a X (Fig. A12.11.) è costituita da due tubi Ø 8 ÷ 16 mm forati a intervalli regolari da montare sulle diagonali della sezione della condotta aria. I fori del primo tubo (rilievo della pressione totale) sono posizionati di fronte al flusso dell'aria, mentre quelli del secondo tubo (rilievo della pressione statica) sono rivolti contro flusso. La pressione totale e quella statica sono mediate all'interno dei tubi e producono due uscite in pressione dagli attacchi posti all'esterno delle condotte. Le differenze tra le due pressioni (pressione dinamica) consente il calcolo della velocità dell'aria. Il segnale in uscita può essere inviato a un manometro differenziale per la lettura diretta, oppure a un trasmettitore di pressione differenziale con uscita elettrica per l'indicazione continua della portata attraverso l'elaborazione dei parametri velocità/sezione.

I tubi sono in acciaio inossidabile; tenute e organi di fissaggio sono in PVC, poliuretano, acetati plastici e gomma al neoprene.

2.7 Coibentazioni

2.7.1. Tubazioni e serbatoi

Tutte le tubazioni ed i serbatoi percorse o contenenti fluidi con temperatura maggiore di 45°C ed inferiore a 14°C devono essere coibentati termicamente. Le tubazioni ed i serbatoi percorse o contenenti fluidi con temperatura compresa tra i 14°C ed i 40°C possono richiedere isolamento agli effetti anticondensa. Le tubazioni devono essere coibentate singolarmente. La posa delle coibentazioni può avere inizio solo dopo l'esito positivo della prova di circolazione fluidi.

2.7.2 Condotte aria e condotte fumo

Le condotte dell'aria e le condotte fumo devono essere coibentate. Fanno eccezione le condotte per espulsione di aria con temperatura fino a 60°C, salvo diversa specifica indicazione. La posa delle coibentazioni può avere inizio solo dopo l'esito positivo della prova di circolazione.

2.7.3 Materiali coibenti

- Lana di vetro in coppelle rigide con taglio longitudinale, reazione al fuoco CLASSE 0, densità 60-75 kg/mc, conduttività termica (40°C) 0,035 W/ m °K.
- Materiale isolante espanso a base di gomma sintetica (elastomero) con struttura a cellule chiuse in tubo flessibile, densità 73/83 kg/mc, fattore di resistenza alla diffusione al vapore > 7.000, reazione al fuoco CLASSE 1, conduttività termica 0,040 W/ m °K (40°C) e 0,036 W/ m °K(0°C).
- Polistirolo espanso in coppelle rigide, autoestinguente, densità 20 kg/mc, conduttività termica (10°C) 0,036 W/ m °K.
- Lana di vetro in materassino, non combustibile, densità 22 kg/mc, conduttività termica (40°C) 0,041 W/ m °K.
- Materiale isolante espanso a base di gomma sintetica (elastomero) con struttura a cellule chiuse in lastra flessibile, densità 73/83 kg/mc, fattore di resistenza alla diffusione al vapore > 7.000, reazione al fuoco CLASSE 1, conduttività termica 0,040 W/ m °K (40°C) e 0,036 W/ m °K(0°C).
- Lana di vetro in materassino, reazione al fuoco CLASSE 0, densità 20 kg/mc, conduttività termica (40°C) 0,042 W/ m °K, rivestita con foglio di carta kraft-alluminio retinato.
- Lana di roccia in materassino, non combustibile, densità 80 kg/mc, conduttività termica (50°C) 0,040 W/ m °K.

2.7.4 Barriera vapore

Nelle coibentazioni realizzate con materassino sintetico espanso e con lana di vetro in materassino supportata da foglio di PVC, la barriera vapore è realizzata dalla costruzione stessa o dalla composizione del materiale coibente. Nelle coibentazioni realizzate con polistirolo espanso in coppelle la barriera vapore è realizzata come segue:

- sigillatura delle giunzioni delle coppelle mediante emulsione omogenea di miscela di bitumi e resine con aggiunta di pigmenti inorganici colloidali;
- spalmatura di emulsione bituminosa miscelata con fibrette di amianto;
- avvolgimento con velo di vetro pressato sulla superficie ed annegato nell'impasto;
- ulteriore applicazione di uno strato di emulsione bituminosa con completa copertura del velo di vetro.

In ogni caso qualsiasi interruzione della barriera vapore deve essere ripristinata con mastice o sigillante. Tutti i materiali impiegati devono essere resistenti alla fiamma.

2.7.5 Materiali di finitura

Le coibentazioni realizzate con materiale sintetico espanso e con lana di vetro in materassino supportata da foglio di PVC non richiedono finitura. Le coibentazioni realizzate con lana di vetro in coppelle o materassino, devono essere finite con uno dei seguenti rivestimenti (salvo diversa specifica indicazione):

- tubazioni in vista

- lamierino di alluminio semicrudo, purezza 99,5 %, 0,7 mm fino al diametro isolato 300 mm; 0,8 mm oltre. Il lamierino è tracciato, bordato e calandrato in modo da seguire con la massima aderenza il corpo isolato; le curve sono realizzate a settori; il fissaggio avviene con viti autofilettanti zincocromate; le giunzioni tra i vari tronchi devono essere realizzate in modo tale da impedire ogni infiltrazione;
- lamierino di prima scelta tipo Sendzimir Fe 00 G2 UNI 5753-75 zincato a caldo con circa 200 g/mq di zinco; spessore 0,6 mm fino al diametro isolato 300 mm; 0,7 mm oltre. Il lamierino è tracciato, bordato e calandrato in modo da seguire con la massima aderenza il corpo isolato; le curve sono realizzate a settori; il fissaggio avviene con viti autofilettanti zincocromate; le giunzioni tra i varitronchi devono essere realizzate in modo tale da impedire ogni infiltrazione;
- lamierino in acciaio inox AISI 304; spessori come al punto precedente;
- guaina di PVC rigido, spessore 200 µm con lato longitudinale adesivo. La guaina è posata in modo da seguire con la massima aderenza il corpo isolato; le curve sono isolate con gli specifici pezzi prefabbricati; il fissaggio longitudinale avviene attraverso il lato autoadesivo; la sigillatura delle giunzioni è realizzata con nastro autoadesivo in PVC; le testate sono contenute con lamierino di alluminio risbordato;
- tubazioni occultate
 - benda in PVC spessore 80 µm. La benda è avvolta a spirale aderentemente al corpo isolato; le testate sono contenute con lamierino di alluminio risbordato;
 - guaina di PVC rigido come al punto precedente.

2.7.6 Coibentazione delle tubazioni calde e calde/fredde

a) Generale

La coibentazione delle tubazioni percorse da fluidi caldi (ovvero a temperatura > 45°C) è realizzata con:

- lana di vetro in coppelle;
- materiale sintetico espanso in tubo flessibile (solo per temperature del fluido comprese tra 45°C e 85°C).

La coibentazione delle tubazioni percorse da fluidi sia caldi che freddi è realizzata con materiale sintetico espanso in tubo flessibile.

b) Lana di vetro in coppelle

b.1) Posa:

La posa della coibentazione realizzata con lana di vetro in coppelle deve essere eseguita come segue:

- applicazione delle coppelle in unico strato fino allo spessore 60 mm, quindi in doppio strato congiunti sfalsati;
- legatura delle coppelle con filo di ferro zincato diametro 1 mm (n. 3 legature per ogni coppella);
- applicazione del materiale di finitura (lamierino di alluminio o acciaio, guaina in PVC, benda in PVC).

L'isolamento deve essere, in generale, continuo anche negli attraversamenti di muri, grigliati e solette. E' interrotto solo in corrispondenza di flange (a distanza tale da permettere lo sfilaggio dei bulloni), organi di

intercettazione ed, eventualmente, staffe di sostegno. Ogni interruzione deve essere comunque realizzata mediante applicazione sulle testate di lamierini di chiusura in alluminio. Giunti di dilatazione "a cannocchiale" devono essere previsti in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura. Nei tratti verticali l'isolamento deve essere supportato da anello in ferro piatto 25 x 3 mm, solidale con la tubazione e posto alla base del montante.

b.2) Spessori

Gli spessori della coibentazione sono determinati in relazione a: diametro esterno della tubazione, temperatura del fluido che percorre la tubazione, ubicazione della tubazione. In riferimento a questa ultima condizione si distingue:

- tipo A: tubazioni ubicate in ambienti non riscaldati oppure in ambienti riscaldati ma percorse da fluido caldo durante i periodi di inattività del riscaldamento ambientale (es. recupero calore, postriscaldamento, acqua calda di consumo);
- tipo B: tubazioni costituenti montanti ubicate nei tamponamenti esterni di edifici;
- tipo C: tubazioni ubicate in ambienti riscaldati.

A seconda dei casi, e salvo diversa esplicita indicazione, gli spessori da impiegare sono:

Diametro tubazione		Temperatura del fluido alla immissione nella rete di distribuzione						
Convenzionale in pollici	Esterno in mm	fino a 85°C spess. (mm)			da 86 a 105°C spess. (mm)			oltre 105°C spess. (mm)
		A	B	C	A	B	C	A
1/8 – 1/4	10,2 – 13,5	20	20	20	-	-	-	-
3/8	17,2	20	20	20	-	-	-	-
1/4	21,3	25	20	20	30	20	20	40
3/4	26,9	25	20	20	40	20	20	40
1 – 1 1/2	33,7 – 48,3	40	20	20	40	20	20	50
2 - 3	60,3 – 88,9	50	25	20	50	25	20	50
3 1/2 - 4	101,6 – 114,3	50	25	20	50	25	20	50
6	168,3	50	25	20	60	30	20	60
8 - 10	219,3 – 273,0	60	30	20	70	40	25	80
12 e oltre	323,9 e oltre	70	40	25	80	40	25	90

Illustrazione 3: Spessori

c) Materiale sintetico espanso in tubo flessibile

c.1) Posa

La posa della coibentazione viene eseguita tagliando il tubo flessibile longitudinalmente, avvolgendolo sul tubo da isolare e saldando i lembi del taglio con lo specifico adesivo. Qualora il tubo da isolare abbia DN125, anzichè tubo flessibile occorre usare la lastra. Le curve fino al DN40 vengono realizzate approfittando della normale flessibilità del tubo isolante; dal DN50 al DN80 vengono realizzate a segmenti saldati fra loro e

Diametro tubazione		Temperatura del fluido alla immissione nella rete di distribuzione		
Convenzionale in pollici	Esterno in mm	fino a 85°C spess.		
		A	B	C
1/8	10	-	11	7
1/4	14	-	11	7,5
3/8	17	-	11,5	8
1/2	22	-	18	12
3/4	27	-	19	12,5
1	33	-	19,5	13
1 1/4	42	-	20	13,5
1 1/2	48	-	20,5	13,5
2	60	-	29	16,5
2 1/2	76	-	30	17
3	89	-	30,5	17,5
	101	-	31	18
4	114	-	31,5	18

Illustrazione 4: Spessori

tagliando longitudinalmente il manufatto; dal DN100 vengono ottenute attraverso la saldatura di due pezzi opportunamente sagomati, ricavati da lastra. L'isolamento deve essere, in generale, continuo anche negli attraversamenti di muri, grigliati e solette. E' interrotto solo in corrispondenza di flange (a distanza tale da permettere lo sfilaggio dei bulloni), organi di intercettazione ed eventualmente staffe di sostegno. Ogni interruzione deve essere comunque realizzata mediante applicazione sulle testate di lamierini di chiusura in alluminio.

c.2) Spessori

Gli spessori della coibentazione sono determinati in relazione a: diametro esterno della tubazione, temperatura del fluido che percorre la tubazione, ubicazione della tubazione. In riferimento a questa ultima condizione si distingue:

- tipo A: tubazioni ubicate in ambienti non riscaldati oppure in ambienti riscaldati ma percorse da fluido caldo durante i periodi di inattività del riscaldamento ambientale (es. recupero calore, post-riscaldamento, acqua calda di consumo);
- tipo B: tubazioni costituenti montanti ubicate nei tamponamenti esterni di edifici;
- tipo C: tubazioni ubicate in ambienti riscaldati.

A seconda dei casi, e salvo diversa esplicita indicazione, gli spessori da impiegare sono:

2.7.8 Coibentazione di flange e valvole

Salvo diversa specifica indicazione devono essere coibentati flange, valvole ed altri accessori a corredo di tubazioni percorse da fluidi a temperatura $< 15^{\circ}\text{C}$ e $> 85^{\circ}\text{C}$.

Sulle tubazioni fredde ($< 15^{\circ}\text{C}$) l'isolamento è realizzato mediante materiale sintetico espanso ricavato da lastra (spessore 13/19 mm) e scatole in lamierino di alluminio (spessore 8/10 mm). Le scatole sono smontabili e dotate di chiusura a scatto e sono omesse in caso di tubazione non in vista. Sulle tubazioni percorse da fluido a temperatura $> 85^{\circ}\text{C}$ flange, valvole ed accessori sono sempre coibentati mediante materassino in lana di vetro (spessore 40/50/60 mm) e scatole in lamierino di alluminio (spessore 8/10 mm). Le scatole sono smontabili e dotate di chiusura a scatto.

2.7.7 Coibentazione delle condotte dell'aria

La coibentazione delle condotte dell'aria installate all'interno di ambienti è posata sempre esternamente alla condotta stessa e può essere realizzata con:

- lana di vetro;
- materiale sintetico espanso.

La coibentazione realizzata con lana di vetro deve essere con materassino rivestito con carta kraft-alluminio retinato e deve avere spessore 25 mm min. Il materassino è mantenuto aderente alle condotte con rete zincata. La coibentazione realizzata con materiale sintetico espanso con struttura a cellule chiuse deve essere con lastra flessibile. Questa (spessore 19 mm min) deve avere strato adesivo in corrispondenza della faccia d'aderire alle condotte. Le giunzioni trasversali devono essere ricoperte con striscia del medesimo materiale di larghezza minima 100 mm. Quando le condotte dell'aria sono installate all'aperto gli spessori devono essere almeno raddoppiati e deve essere sempre prevista la finitura in lamierino di alluminio.

2.8 Prescrizioni generali

2.8.1 Certificazioni

Prima dell'inizio delle operazioni di taratura e messa a punto devono essere rese disponibili:

- tutti i certificati di omologazione previsti dalla normativa;
- tutta la documentazione relativa a collaudi in fabbrica (libretti, nulla osta, etc.) prevista dalla normativa;
- tutte le pratiche relative a nuove installazioni previste dalla normativa;

- tutti i dati e gli elementi necessari al Committente per istruire pratiche di propria competenza.

2.8.2 Documentazione finale delle opere - Collaudo

In coincidenza della presa in consegna dell'opera nella sua completezza, al Committente dovrà essere fornita dall'Appaltatore la documentazione finale delle opere, ovvero almeno:

- la relazione tecnica esplicativa e di funzionamento;
- una copia riproducibile dei disegni finali di cantiere, aggiornati e perfettamente corrispondenti alle opere realizzate, con l'indicazione del tipo e della marca di tutte le apparecchiature e materiali installati ed il loro posizionamento esatto;
- per quanto riguarda le singole apparecchiature installate: una documentazione, perfettamente ordinata con indice analitico, riportante tutte le specifiche tecniche, i disegni, gli schemi e le istruzioni di funzionamento, installazione, taratura e manutenzione;
- il certificato di collaudo dell'eventuale impianto di regolazione automatica firmato dal responsabile della commessa del fornitore;
- la documentazione fotografica riguardante le varie fasi dell'opera e in particolare tutte le parti di impianto occultate permanentemente, oppure raggiungibili con difficoltà.

Il collaudo definitivo è eseguito da un Collaudatore o da una Commissione di collaudo nominato dal Committente. Il collaudo viene iniziato almeno entro tre mesi a decorrere dalla data di ultimazione lavori. L'Appaltatore deve fornire gli apparecchi e gli strumenti, l'adatto personale, nonché predisporre le opere necessarie per eseguire il collaudo. Tutte le spese per l'effettuazione del collaudo, salvo le competenze dei professionisti incaricati dello stesso, sono a carico dell'Appaltatore. Nel periodo decorrente tra la data di ultimazione dei lavori ed il collaudo, l'Appaltatore ha l'obbligo della manutenzione gratuita delle opere eseguite; inoltre deve eseguire tutti quei lavori prescritti dal Collaudatore.

2.8.3 Verifiche e prove preliminari

In corso d'opera devono poter essere eseguite tutte quelle verifiche e prove ritenute opportune. Dette verifiche e prove vengono eseguite in contraddittorio e devono essere verbalizzate. Le verifiche e le prove preliminari si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione dei lavori, in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei medesimi. Dette verifiche e prove sono:

a) Impianti termici e aerulici.

- Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura dei materiali offerti e delle apparecchiature corrisponda, quantitativamente e qualitativamente, alle prescrizioni contrattuali e che la posa in opera sia stata eseguita secondo quanto previsto dalle prescrizioni tecniche. Deve essere effettuata prima della chiusura di tracce e cavedi e della posa delle coibentazioni.
- Prova idraulica a freddo delle tubazioni - Deve essere effettuata prima della chiusura di tracce e cavedi e della posa delle coibentazioni, se possibile mano a mano che si esegue l'impianto, e comunque sempre prima di effettuare le prove di cui ai punti seguenti. Viene eseguita portando la pressione all'interno delle tubazioni ad un valore di almeno 1.5 volte superiore a quello corrispondente alla pressione massima di esercizio, e comunque non inferiore a 6 bar, per una durata di 24 ore. La pressione di prova viene ottenuta con una pompa idraulica, munita di

manometro, inserita in un qualunque punto del circuito. L'esito della prova è ritenuto positivo quando non si verificano perdite o deformazioni permanenti. Strumenti: manometro di tipo uguale a quello installato sull'impianto.

- Prova preliminare di circolazione, tenuta e dilatazione, con fluidi caldi e freddi - Viene eseguita portando la temperatura nell'impianto ai valori di progetto e mantenendola per tutto il periodo necessario per eseguire un'accurata ispezione, che deve iniziare quando siano raggiunte le condizioni di legge. L'esito della prova è ritenuto positivo quando in tutte le apparecchiature sia stata raggiunta la temperatura di progetto, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i serbatoi di espansione abbiano potuto assorbire le variazioni di volume dei fluidi dell'impianto.
 - Strumenti: termometro di tipo uguale a quello installato sull'impianto.
- Prova di efficienza delle apparecchiature installate - Viene eseguita attraverso la misura ed il confronto con i valori di progetto di:
 - ventilatori: portata, prevalenza, velocità di rotazione, potenza assorbita, livello sonoro;
 - bocchette: portata, livello sonoro;
 - condotte aria: portata, tenuta
 - generatori di calore: temperatura ambiente, temperatura fumi, tenore CO₂ e O₂, opacità;
 - pompe: portata, prevalenza, potenza assorbita;
 - scambiatori di calore: portata fluidi, pressioni in entrata ed in uscita, temperature in entrata ed in uscita;
 - gruppi refrigeratori d'acqua: portata dei fluidi, pressioni in entrata ed in uscita, temperature in entrata ed in uscita, potenza assorbita, livello sonoro;
 - torri di raffreddamento: portata dei fluidi, temperatura in entrata ed in uscita, potenza assorbita, livello sonoro.

I componenti di impianto soggetti a normativa specifica devono essere forniti con la documentazione comprovante l'esito positivo degli accertamenti prescritti.

Strumenti:

- velocità dell'aria (bocchette, griglie, etc.): anemometro a filo caldo;
 - velocità dell'aria (condotte aria): tubo di Pitot
 - pressione aria: micromanometro differenziale a miscela con tubo inclinato;
 - umidità aria: psicrometro di Assman
 - temperatura altri fluidi: termometro uguale a quello installato sull'impianto;
 - pressione altri fluidi: manometro uguale a quello installato sull'impianto;
 - livello sonoro: fonometro con curve A, B, C, lineare e costanti di tempo.
-
- Verifica dell'efficienza del sistema di regolazione (funzionamento di tutti gli organi, corretto collegamento, etc.).
 - Verifica, nelle zone occupate, dei valori di:
 - temperatura;
 - umidità relativa;
 - velocità dell'aria;

- livello sonoro: fonometro con curve A, B, C lineare e costanti di tempo.
e confronto con i valori di progetto.
- Strumenti:
 - velocità dell'aria (bocchette, griglie, etc.): anemometro a filo caldo;
 - umidità aria: psicometro di Assman;
 - temperatura aria: termometro a ventola;
 - livello sonoro: fonometro con curve A, B, C lineare e costanti di tempo.

b) Impianti idrici e sanitari

- Misura della pressione a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la 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 battente residuo non inferiore a 5 m H₂O. Le prove di pressione generali, rubinetteria compresa, vengono eseguite alla pressione di prova della rubinetteria. Strumenti: manometro di tipo uguale a quello installato sull'impianto.
- Prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con acqua fredda e calda - Per gli impianti con acqua calda, portando a 70 °C la temperatura nelle reti di distribuzione. L'ispezione viene eseguita quando gli impianti sono a regime. Il risultato della prova sarà positivo solo quando alle erogazioni l'acqua arrivi alla temperatura stabilita e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti. Per l'acqua fredda la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione. Strumenti: termometro di tipo uguale a quello installato sull'impianto.
- Prova di portata acqua fredda e calda - Viene eseguita con le seguenti modalità:
 - apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale degli apparecchi installati;
 - le utenze funzionanti devono essere distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità.

L'esito della prova è ritenuto positivo se, nelle condizioni suddette, la portata alle utenze più sfavorite è almeno quella prescritta e la portata totale, misurata all'organo erogatore, non è inferiore alla portata prevista in rapporto alle utenze funzionanti. La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

- Verifica della circolazione della rete acqua calda - Viene eseguita tenendo in funzione la sola utenza più sfavorita. L'esito della prova è ritenuto positivo se il volume di acqua erogata prima dell'arrivo dell'acqua calda è inferiore a 2 [L].
- Prova ad acqua delle tubazioni di scarico e ventilazione - Viene eseguita, se possibile, mano a mano che si esegue l'impianto, riempiendo le tubazioni e verificando che il livello non si abbassi. E' quindi necessario chiudere provvisoriamente tutte le aperture e gli sbocchi con tappi ad espansione. La pressione di prova è di almeno 5 mt c.d.a..
- Prova di funzionamento dei vasi - Viene seguita verificando che lo scarico di lavaggio riesca ad espellere contemporaneamente: una mela, un foglio di giornale spiegazzato ed alcuni tappi di sughero.

I componenti di impianto soggetti a normativa specifica devono essere forniti con la documentazione comprovante l'esito positivo degli accertamenti prescritti.

2.8.4 Rumorosità

Gli impianti devono essere installati in modo da poter ottenere la massima silenziosità durante il funzionamento: è necessario quindi adottare tutte le precauzioni per ottenere questo scopo. In particolare occorre prevedere:

- l'adozione di macchinari con parti rotanti a basso numero di giri;
- l'adozione di basamenti flottanti per macchine in movimento;
- l'installazione di supporti antivibranti a corredo di tutte le apparecchiature ed i macchinari con parti in movimento;
- l'installazione di giunti antivibranti tra apparecchiature e macchine con parti in movimento e reti a queste collegate;
- l'adozione di sostegni che evitino il rigido collegamento delle parti dell'impianto alla struttura dell'edificio;
- la massima cura nella posa delle coibentazioni;
- la completa adozione degli ammortizzatori di colpo d'ariete;
- la massima cura nella realizzazione dell'impianto di ventilazione;
- la completa adozione dei dispositivi rompigetto.

In ogni caso il livello sonoro degli ambienti serviti dagli impianti meccanici, quando questi siano in funzione, non deve superare per più di 3 dB (A) il livello sonoro di fondo. Quanto sopra con il limite inferiore di 30 dB (A), secondo UNI 8199.

2.8.5 Pulizia del cantiere

Prima dell'inizio delle operazioni di taratura tutte le apparecchiature ed i materiali messi in opera devono essere completamente puliti asportando sfridi, tracce di unto, vernice o di materiale edile, residui di imballo ed eliminando la polvere. Durante questa fase devono essere effettuate tutte le operazioni di lubrificazione, serraggio, fissaggio, tensione di cinghie, etc. e messe in opera le targhette e le indicazioni in genere per rendere agevole l'esercizio dell'impianto. Gli sfridi, gli imballi ed in genere il materiale di risulta inerente le forniture e non necessario al funzionamento delle opere devono essere rimossi dal cantiere periodicamente durante i lavori e definitivamente prima dell'inizio delle operazioni di taratura e radunati nel luogo indicato dal Committente.

2.8.6 Taratura e messa a punto

Prima della dichiarazione di ultimazione lavori vengono effettuate le operazioni di taratura e messa a punto degli impianti. La taratura e la messa a punto consistono in quelle operazioni e interventi atti ad ottenere dall'impianto le prestazioni di progetto, intervenendo sia sulla regolazione automatica, sia sugli organi di regolazione specifici delle singole apparecchiature

2.8.7 Identificazione

Apparecchiature, macchinari e componenti di impianto in genere devono poter essere identificati con preciso riferimento alle tavole di progetto aggiornate. A questo scopo:

- Tutte le apparecchiature come: generatore di calore, gruppi frigoriferi, torri di raffreddamento, centrali di trattamento aria, ventilatori, pompe, serbatoi di stoccaggio, serbatoi di espansione, autoclavi, etc., devono essere dotate di targhetta di identificazione.
- Tutte le tubazioni che fanno capo a collettori devono essere dotate di targhetta di identificazione del circuito servito. I vari circuiti devono essere numerati.
- Per tutte le tubazioni e le condotte deve essere permesso il riconoscimento del fluido contenuto ed il suo senso di circolazione attraverso fasce colorate e frecce; le fasce (larghezza minima cm 5) e le frecce (lunghezza minima 20 cm) devono essere posizionate almeno ogni 10 m e comunque in corrispondenza di ogni intercettazione e/o diramazione.
- Le fasce di identificazione devono essere realizzate con il colore relativo riportato nella tabella UNI 5634.
- Le targhette di identificazione devono essere in alluminio o in plastica rigida, con diciture incise e testo da definire con la D.LL.. Devono essere fissate a viti su piastrina di supporto con tondino di sostegno da applicare all'apparecchiatura o alla tubazione.
- I volantini del valvolame devono essere verniciati con il colore relativo al fluido convogliato.
- La tabella di identificazione (colori-fluidi, sigle, numerazioni) deve essere conservata nella centrale principale in apposita bacheca

2.8.8 Materiale di rispetto

Deve essere prevista la fornitura, insieme ai materiali installati, di una certa quantità di materiali di rispetto, che permetta di affrontare il primo periodo di esercizio degli impianti. Prima dell'inizio delle operazioni di taratura e messa a punto devono essere resi disponibili:

- Guarnizioni: una quantità pari al 10 % di ogni tipo di quelle in opera per valvolame, rubinetteria e flange e passi d'uomo.
- Bulloni: una quantità pari al 10 % di ogni tipo di quelli installati per valvolame a flange.
- Premistoppa: una quantità pari al 10 % di quelli installati per valvolame, rubinetteria e pompe.
- Chiavi: una per ogni tipo di rubinetto a maschio installato.
- Termometri: due per ogni tipo di quelli installati.
- Manometri: due per ogni tipo di quelli installati.
- Tubo in plastica per aria compressa: 50 m per ogni diametro installato.
- Trasmissioni: un set di cinghie per ogni trasmissione a cinghia installata.

3 - Caratteristiche tecniche e prestazionali dei materiali e delle apparecchiature previste in progetto

RADIATORI IN ALLUMINIO, TIPO AD ELEMENTI, COLORE BIANCO. Corpi scaldanti costituiti da radiatori ad elementi di alluminio, completi di nipples di giunzione, tappi laterali, guarnizioni, mensole di sostegno, verniciatura di colore bianco, opere murarie per il fissaggio, conteggiati per kW di emissione termica determinata a norma EN 442 ($\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$). Altezza massima dell'elemento mm 780.

ALLACCIO DI CORPO SCALDANTE DAL COLLETTORE DI DISTRIBUZIONE OPPURE DALLA RETE PRINCIPALE DI DISTRIBUZIONE. Allaccio di corpo scaldante o radiatore (in ghisa, alluminio o acciaio) dal collettore di distribuzione oppure dalla rete di distribuzione principale, costituito da coppia di valvole in ottone cromato (detentore e valvola ad angolo con manopola), valvolina di sfiato aria manuale in ottone cromato, tubazioni di rame, ferro o multistrato di diametro adeguato rivestite con guaina isolante di spessore e conducibilità tali da rispettare le vigenti norme di legge, con riduzione dello spessore al 30% per installazione all'interno di locali riscaldati, comprensivo di raccordi, accessori necessari al montaggio ed opere murarie di apertura tracce su laterizi forati e murature leggere e del fissaggio delle tubazioni con esclusione delle tracce su solette, muri in c.a. o in pietra e della tinteggiatura. Sono esclusi anche il collettore di distribuzione e la rete principale. Per allaccio con tubo di rame o ferro da 5 m a 10 m dal collettore o dallo stacco.

TUBAZIONI IN RAME NUDO IDONEE PER FLUIDI E GAS, CONTEGGIATE A METRO LINEARE. Tubazioni in rame nudo fornito in rotoli fino al diametro 22 x 1,5 e in barre per diametri e spessori maggiori, secondo UNI EN 1057/97, conteggiate a metro lineare, per distribuzione di fluidi e gas in pressione con giunzioni a raccordi meccanici o a saldare. Il costo del tubo a metro lineare comprende la fornitura e posa in opera fino ad una quota di m 3,0 rispetto al piano di appoggio, i pezzi speciali, il materiale per giunzioni, le opere murarie di apertura tracce su laterizi forati e murature leggere ed il fissaggio delle tubazioni all'interno delle tracce con esclusione della formazione di tracce su solette, muri in c.a. o in pietra, della chiusura tracce, dell'intonaco, della tinteggiatura e dell'esecuzione di staffaggi. Diametro esterno per spessore: $D \times s$ (mm).
Peso a metro lineare: P (Kg/m).
 $D \times s = 22 \times 1,0 - P = 0,59$ Kg/m (tubo in rotoli).

COLLETTORE DOPPIO DI DISTRIBUZIONE PER IMPIANTI A 2 TUBI O MONOTUBO. Collettore doppio di distribuzione per impianti di riscaldamento a 2 tubi o monotubo, di tipo componibile, con attacchi laterali, completo di raccordi per tubi di rame o polietilene. Attacchi principali: A (3/4", 1", 1/4"). Derivazioni laterali: D (1/2"). $A = 3/4"$ $D = 1/2"$ 3 + 3.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE A SFERA, PASSAGGIO TOTALE, PN 25-64. Valvola di intercettazione a sfera, passaggio totale, tipo pesante, attacchi filettati, corpo e sfera in ottone con guarnizioni in PTFE, idonea per fluidi da -20°C a $+180^{\circ}\text{C}$.

VALVOLA DI RITEGNO CON OTTURATORE A MOLLA, ATTACCHI FILETTATI, PN 20. Valvola di ritegno con otturatore a molla, installabile in qualunque posizione, attacchi filettati, idonea per liquidi e gas fino a $+100^{\circ}\text{C}$ con 20 bar e fino a $+170^{\circ}\text{C}$ con 7 bar.

TUBAZIONI MULTISTRATO CONTEGGIATE A METRO LINEARE, PER LINEE ESCLUSE QUELLE ALL'INTERNO DI LOCALI TECNICI E BAGNI. Tubazioni in multistrato composito (alluminio + PE per complessivi 5 strati con barriera all'ossigeno) conteggiate a metro lineare, per linee escluse quelle all'interno di locali tecnici o bagni, idonee per distribuzione di acqua sanitaria calda e fredda ed acqua di riscaldamento/raffrescamento con temperatura massima di 95°C , PN 10, rispondenti alle prescrizioni della Circolare n. 102 del 02/12/78 del Ministero della Sanità, forniti in rotoli per diametri esterni fino al 32 mm ed in barre per diametri esterni maggiori, posate sottotraccia con giunzioni meccaniche a compressione. Il costo del tubo a metro lineare comprende la fornitura e posa in opera fino ad una quota di m 3,0 rispetto al piano di appoggio, i pezzi speciali, il materiale per giunzioni, le opere murarie di apertura tracce su laterizi forati e murature leggere ed il fissaggio delle tubazioni all'interno delle tracce con esclusione della formazione di tracce su solette, muri in c.a. o in pietra, della chiusura tracce, dell'intonaco, della tinteggiatura e dell'esecuzione di staffaggi. Diametro esterno x spessore: $D \times s$ (mm).

ISOLANTE PER TUBAZIONI IN GUAINA O LASTRE DI ELASTOMERO ESTRUSO, PER FLUIDI CALDI E REFRIGERATI DA -40°C A $+105^{\circ}\text{C}$, SPESSORE 30% CONFORME ALLA VIGENTE NORMATIVA. Isolante

costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse, 30% spessore conforme alla vigente normativa. Isolante per tubazioni, valvole ed accessori costituito da guaina flessibile o lastra in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse, coefficiente di conducibilità termica a 40° C non superiore a 0,042 W/mc, classe 1 di reazione al fuoco, campo di impiego da -40° a +105° C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore maggiore di 1600, spessori conformi alle vigenti norme di contenimento dei consumi energetici (30% dello spessore per tubazioni correnti all'interno lungo pareti non disperdenti), compreso l'eventuale collante, gli sfridi ed il nastro adesivo. L'isolamento delle tubazioni è conteggiato a metro lineare oppure a metro quadro di superficie esterna. L'isolamento di valvole, curve, pezzi speciali ed accessori rivestiti con lastra è conteggiato con il doppio della superficie esterna. Spessore dell'isolante: s (mm). Diametro esterno del tubo da isolare: D (mm).

COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE PER IMPIANTI IDRICOSANITARI. Collettore di distribuzione per impianti idricosanitari costituito da cassetta da installare a filo muro completa di coperchio, coppia di collettori per acqua fredda e calda, raccordi per tubi in arrivo con valvola di intercettazione su acqua fredda e acqua calda, raccordi per tubi in partenza con valvola di intercettazione su ogni circuito. Sono comprese le opere murarie di apertura tracce su laterizi forati e murature leggere e di fissaggio della cassetta con esclusione di tracce su solette, muri in C.A. o in pietra. Attacchi principali: A (3/4"). Derivazioni laterali: D 1/2". A = 3/4"

ALLACCIO E MONTAGGIO DI APPARECCHI IGIENICO-SANITARI. Allaccio e montaggio di apparecchi igienico-sanitari, fornito e posto in opera all'interno di bagni, wc, docce, cucine etc. a partire dalle valvole di intercettazione ubicate nel locale e fino al montaggio completo dei suddetti apparecchi con relative rubinetterie che saranno forniti dalla Stazione Appaltante. Sono compresi: le valvole di intercettazione generali all'interno dei locali; la tubazione d'acciaio zincato FM, oppure in rame, oppure in polipropilene o tubo multistrato per distribuzione di acqua fredda e calda; il rivestimento delle tubazioni di acqua calda con guaina isolante in materiale sintetico espanso classificato autoestinguente, spessore dell'isolante a norma di legge; le tubazioni di scarico in polietilene ad alta densità o polipropilene fino alla colonna principale di scarico; il montaggio degli apparecchi igienico-sanitari e delle relative rubinetterie; le opere murarie di apertura tracce su laterizi forati e murature leggere e del fissaggio delle tubazioni con esclusione delle tracce su solette, muri in c.a. o in pietra, della chiusura traccia, dell'intonaco e della tinteggiatura.

TUBAZIONI PER SCARICO IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ, INTERRATE ALL'INTERNO O ALL'ESTERNO DI FABBRICATI. Tubazioni in polietilene ad alta densità, conformi alla norma UNI EN 1519-1 per condotte per scarichi interrati, a bassa ed alta temperatura, entro 1 metro dalla struttura del fabbricato, codice d'applicazione "BD", con giunzioni saldate, fornite e poste in opera. Sono compresi: i pezzi speciali; le opere murarie di apertura delle tracce su laterizi forati e sulle murature leggere; il fissaggio delle tubazioni. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare le tubazioni complete. Sono esclusi: le tracce su solette, muri in c.a., in pietra; la tinteggiatura; le opere di scavo; il rinterro; la pavimentazione.

Diametro esterno x spessore: D x s (mm).
Valutazione a metro di tubazione posta in opera.

UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA E RECUPERO DI CALORE. Unità di trattamento aria a recupero di calore costituita da contenitore in lamiera zincata di altezza ridotta idoneo per installazione in controsoffitto, ventilatore a più velocità per aspirazione aria esterna ed immissione nell'ambiente, ventilatore a più velocità per aspirazione aria dall'ambiente ed espulsione all'esterno, filtro aria ad alta efficienza, scambiatore di calore (sensibile e latente) del tipo aria-aria a flusso incrociato, efficienza di scambio sul calore totale > 55%. Portata d'aria nominale: Q (mc/h). Potenza elettrica totale max assorbita dai ventilatori: PA (kW). Diametro della flangia di raccordo alle bocche di entrata ed uscita aria: D (mm). Q = 500 mc/h - PA = 0,20 kW - D = 200 mm. Q = 800 mc/h - PA = 0,50 kW - D = 250 mm.

ACCESSORI PER UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA A RECUPERO DI CALORE. Accessori per unità di trattamento aria a recupero di calore costituiti da schede e/o dispositivi da aggiungere al costo base per ottenere il completamento dell'installazione oppure funzioni aggiuntive. Telecomando a filo per variare le velocità.

DIFFUSORE A GETTO ELICOIDALE IN ESECUZIONE QUADRATA CON CAMERA DI RACCORDO ED EQUALIZZATORE. Diffusore a getto elicoidale in esecuzione quadrata costituito da piastra frontale colore bianco RAL 9010 con guarnizione a tenuta lungo il perimetro, fissaggio con viti, alette deflettrici in plastica, di colore nero, girevoli, disposte in cerchio, completo di camera di raccordo in lamiera di acciaio zincato con equalizzatore, attacco laterale con serranda regolabile.

SERRANDA DI REGOLAZIONE CIRCOLARE A PALA UNICA IN ACCIAIO ZINCATO. Serranda di regolazione circolare a pala unica in acciaio zincato, perni passanti su bussole in teflon, lunghezza mm 300 fino al diametro 300, lunghezza mm 400 per diametri maggiori, attacchi lisci fino al diametro 700, attacchi flangiati per diametri maggiori.

ACCESSORI PER SERRANDE DI REGOLAZIONE. Accessori per serrande di regolazione da aggiungere al prezzo della serranda, comprensivi di fornitura e posa in opera. Comando manuale fino a 50 dmq.

BOCCHETTA IN ALLUMINIO CON ALETTE FISSE ORIZZONTALI INCLINATE. Bocchetta in alluminio con alette fisse orizzontali inclinate a 40 gradi, dimensioni max L x H = mm 1000 x mm 400, conteggiata per dmq di superficie frontale lorda (i valori fra parentesi indicano le dimensioni in mm della bocchetta di riferimento).

PLENUM DI RACCORDO FRA CONDOTTO DI ALIMENTAZIONE E TERMINALE. Accessorio per terminali aereali di vario tipo costituito da plenum di raccordo fra condotto di alimentazione e terminale, in acciaio zincato di forma prismatica, coibentato esternamente, con attacco circolare posteriore o laterale. Larghezza e lunghezza massima: L (mm). Altezza massima: H (mm).

GRIGLIA DI PASSAGGIO ARIA IN ALLUMINIO CON RETE ANTIVOLATILE ED ALETTE PASSO MM 25. Griglia di passaggio aria in alluminio con alette parapioggia passo mm 25, dimensioni max L x H = mm 1000 x mm 1000, completa di rete antivolatile, conteggiata per dmq di superficie frontale lorda (i valori fra parentesi indicano le dimensioni in mm della griglia di riferimento).

GRIGLIA DI PASSAGGIO ARIA IN ALLUMINIO CON RETE ANTIVOLATILE ED ALETTE PASSO MM 25. Griglia di passaggio aria in alluminio con alette parapioggia passo mm 25, dimensioni max L x H = mm 1000 x mm 1000, completa di rete antivolatile, conteggiata per dmq di superficie frontale lorda (i valori fra parentesi indicano le dimensioni in mm della griglia di riferimento).

GRIGLIA DI PASSAGGIO ARIA IN ALLUMINIO CON RETE ANTIVOLATILE ED ALETTE PASSO MM 25. Griglia di passaggio aria in alluminio con alette parapioggia passo mm 25, dimensioni max L x H = mm 1000 x mm 1000, completa di rete antivolatile, conteggiata per dmq di superficie frontale lorda (i valori fra parentesi indicano le dimensioni in mm della griglia di riferimento).

CONDOTTO FLESSIBILE PER ARIA ISOLATO TERMICAMENTE. Condotto flessibile per convogliamento aria e fluidi gassosi, realizzato mediante spirale in acciaio armonico ricoperto da un materassino in fibra di vetro spessore mm 25 avvolto su entrambe le facce da un foglio di alluminio, temperatura d'impiego da -20° C a + 120° C, classe 1 di reazione al fuoco.

CANALIZZAZIONI PER DISTRIBUZIONE ARIA REALIZZATE CON CONDOTTI CIRCOLARI SPIROIDALI IN ACCIAIO ZINCATO A PARETE SEMPLICE. Canalizzazioni per la distribuzione dell'aria realizzate con condotti circolari spiroidali in acciaio zincato a parete semplice. Il prezzo comprende gli accessori per il collegamento quali rivetti, nastro di tenuta ed il ponteggio fino ad una altezza massima di 4,0 m rispetto al piano di appoggio. Diametro: D (mm). Spessore: S (mm).

SILENZIATORE A SEZIONE CILINDRICA. Silenziatore cilindrico a semplice carcassa circolare in lamiera zincata con materassino fonoassorbente in lana minerale ignifuga, lunghezza complessiva pari ad 1 volta il diametro del condotto. Diametro del condotto: D (mm).

STAFFAGGI PER TUBAZIONI DA CONTEGGIARE A CHILOGRAMMO. Staffaggi di sostegno per tubazioni da realizzare in profilati di ferro vario, opportunamente sagomati, saldati e imbullonati, da conteggiare a Kg, comprensivi di materiale di fissaggio, opere murarie, verniciatura con doppia mano di antiruggine o zincatura.

ISOLANTE IN POLIETILENE ESPANSO A CELLULE CHIUSE PER IL RIVESTIMENTO INTERNO ED ESTERNO DI CANALI PER L'ARIA. Isolante termico in polietilene espanso a cellule chiuse, conducibilità termica a 40° C non superiore a 0,033 W/mc, densità non inferiore a 30 kg/mc, classe 1 di reazione al fuoco, confezionato in lastre autoadesive, particolarmente indicato per il rivestimento interno ed esterno di canali per l'aria calda e fredda.

GIUNTO DI DILATAZIONE ANTIVIBRANTE PER IMPIANTI A GAS COMBUSTIBILE. Giunto di dilatazione antivibrante per impianti a gas, realizzato con soffiello in acciaio inox, pressione max 1000 mbar, conforme alle vigenti normative, attacchi filettati fino al DN 50, flangiati da DN 65 a DN 100, completo di controflange, bulloni e guarnizioni.

GIUNTI ISOLANTI PER INTERROMPERE LA CONTINUITÀ ELETTRICA DI TUBAZIONI. Giunti isolanti per interrompere la continuità elettrica di tubazioni al fine di preservare le stesse da fenomeni di corrosione dovuti a differenze di potenziale. Attacchi filettati fino al DN 80, attacchi a saldare per diametri maggiori.

VALVOLA DI INTERCETTAZIONE A SFERA PER GAS FINO AL DN 50, A NORMA EN 331 E EN 1775. Valvola di intercettazione a sfera per gas combustibili, MOP 5, resistenza ad alta temperatura, a norma UNI EN 331 ed UNI EN 1775, corpo e sfera in ottone, attacchi diritti filettati.

TUBAZIONI CONTEGGIATE A METRO LINEARE IN ACCIAIO ZINCATO, PER LINEE ESCLUSE QUELLE ALL'INTERNO DI CENTRALI TECNOLOGICHE. Tubazioni in acciaio zincato conteggiate a metro lineare, per linee posate fino ad una quota di 3,0 m rispetto al piano di appoggio escluse quelle all'interno di centrali tecnologiche, locali tecnici o bagni, tipo FM serie leggera UNI 8863 filettabile UNI ISO 7/1, comprensive di vite e manicotto. Il costo del tubo a metro lineare comprende la fornitura e posa in opera, i pezzi speciali, il materiale di giunzione, le opere murarie di apertura tracce su laterizi forati e murature leggere ed il fissaggio delle tubazioni all'interno delle tracce con esclusione della formazione di tracce su solette, muri in c.a. o in pietra, della chiusura tracce, dell'intonaco, della tinteggiatura e dell'esecuzione di staffaggi. Diametro nominale: DN (mm). Diametro esterno x spessore: D x s (mm). Peso a metro lineare: P (Kg/m).

VERNICIATURA CON VERNICE EPOSSIDICA DI CANALI, TUBAZIONI, GRIGLIE, BOCCHETTE ED ALTRI APPARECCHI DI DIFFUSIONE ARIA. Verniciatura con vernice epossidica con colore RAL a scelta del committente di superfici metalliche, di canali per la distribuzione dell'aria, di tubazioni, di griglie, di bocchette ed altri apparecchi di diffusione aria. Le superfici in acciaio zincato devono essere preventivamente pulite, sgrassate e preverniciate con aggrappante. Le superfici in acciaio nero devono essere preventivamente pulite e preverniciate con una mano di antiruggine. La verniciatura è conteggiata per metro quadro di superficie nel caso di canalizzazioni e tubazioni, e cadauno quando si tratta di terminali aeraulici. Tubazioni. (verniciatura colore giallo).