

RESTAURO E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA EX CASA DEL CUSTODE DI VILLA GANDINI PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 2.1



PROGETTO ESECUTIVO

DATA : 15 FEBBRAIO 2023	ELABORATO : Capitolato Speciale d'Appalto Parte Tecnica	Tavola	
Aggiornamento :		A 7	R E V 0
		Scala	-

Responsabile di progetto

Progetto architettonico

Progetto delle strutture

Progetto degli impianti

Relazione geologica

Coordinatore della sicurezza in fase di progetto

Relazione stratigrafica

Arch. Marco Lugli

Arch. Marco Lugli

Ing. Pietro Pincelli

P.I. Stefano Gianasi

Dott. Franco Gemelli

Arch. Giovanni Daniele Malaguti

Giorgia Cavallieri

Coordinamento alla Progettazione

COMUNE DI FORMIGINE

AREA 3 - SERVIZIO LAVORI PUBBLICI E
PATRIMONIO

Dirigente

Arch. Alessandro Malavolti

Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Sabrina Bocedi

Collaboratore

Ing. Laura Fantini

Sommario

CAPO II

PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPITOLO 1	
RISPETTO DELLA NORMATIVA INERENTE I CRITERI AMBIENTALI MINIMI – CAM-	
RISPETTO DELL'AMBIENTE	
Quadro generale	
1.2. Varianti sui materiali e sulla loro prestazione	
1.3. – Specifiche tecniche dei componenti edilizi	
1.3.1. – Criteri comuni a tutti i componenti edilizi.....	
DISASSEMBLABILITÀ	
MATERIA RECUPERATA O RICICLATA	
SOSTANZE PERICOLOSE	
1.3.2. – Criteri specifici per i componenti edilizi	
TRAMEZZATURE E CONTROSOFFITTI.....	
ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI	
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI.....	
PITTURE E VERNICI	
CAPITOLO 2	
RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI NELL'AMBITO DELLA GESTIONE DEL CANTIERE	
2.1 – Prestazioni ambientali	
2.2. – Responsabilità dell'appaltatore per contaminazione ambientale	
2.3. – Gestione rifiuti	
2.4. – Abbattimento polveri ed emissioni in atmosfera	
2.5. – Inquinamento acustico.....	
CAPITOLO 3	
OPERE MURARIE.....	
3.1 Premessa - descrizione delle lavorazioni.....	
3.2. Generalità sui materiali.....	
3.3. - Normativa di riferimento.....	
3.3.1. - Normative generali	

3.3.2. - Normative specifiche.....	
CAPITOLO 4	
Specificazione delle prescrizioni tecniche	
4.1 - Prescrizioni tecniche per le demolizioni e le rimozioni	
4.1.1 - Spostamenti utenze varie	
4.1.2 - Demolizione della pensilina esistente sul fronte nord	
4.1.3 - Demolizione completa di intonaco esterno	
4.1.4 - Demolizioni in copertura.....	
4.1.5 - Demolizione completa o parziale di partizioni interne in muratura, pavimenti, massetti e caldane	
4.1.6 - Demolizione completa di intonaco interno	
4.1.7 - Rimozioni di infissi e davanzali.....	
4.1.8. - Demolizioni e rimozioni varie	
CAPITOLO 5	
Prescrizioni tecniche per i noli e i trasporti.....	
5.1. Noli	
5.2. Trasporti	
CAPITOLO 6	
Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di opere edili e complementari	
6.1 Murature	
6.1.1. - Adattamenti di vani murari per la formazione di nuove porte o chiusura di vani esistenti.....	
6.2. Intonaci	
6.2.1. - Intonaco rustico per interni	
6.2.2 - Intonaco di finitura e rasatura per interni	
6.3. Opere in cartongesso	
6.3.1 - Partizioni verticali in cartongesso.....	
6.3.2 - Contropareti e cassonetti	
6.3.3 – Velette	
6.4. Opere in copertura	
6.4.1. - Verifica della struttura lignea.....	
6.4.2. - Posa pannelli in OSB.....	
6.4.3. - Posa impermeabilizzazione e manto di copertura.....	
6.5. Opere Da Lattoniere.....	

6.6. Opere da serramentista e vetraio	
6.6.1. Serramenti esterni.....	
6.6.2. Serramenti Interni.....	
6.7. Opere fabbro	
6.7.1. Inferriate	
6.7.2. Rimaneggiamento cancello pedonale sul lato sud...	
6.8. Opere di finitura in ceramica.....	
6.8.1. Pavimenti in gres porcellanato di nuova realizzazione	
6.8.2. Trattamenti sui pavimenti esistenti.....	
6.8.3. Rivestimenti in gres porcellanato di nuova realizzazione	
6.8.4. Davanzali e soglie in quarzite di nuova realizzazione.....	
6.8. Opere da pittore	
6.8.1. Idropittura vinilica lavabile traspirante.....	
6.9. Assistenza muraria	
6.9.1. Assistenza muraria agli impianti	
6.9.2. Assistenza muraria alle opere da serramentista, da fabbro e di finitura.....	
6.10. Cappotto esterno	
6.10.1. Criteri generali per l'esecuzione dei lavori	
6.10.2. Specifiche	
6.10.3. Pannello isolante	
6.10.4. Tasselli di fissaggio	
6.10.4. Posa delle lastre isolanti.....	
6.11. Materiale di rispetto	
CAPITOLO 7	
OPERE ESTERNE	
7.1. Opere esterne	
7.1.1. Nuove pavimentazioni esterne al fabbricato	
7.2. Elevatore	
7.2.1. Caratteristiche generali impianto.....	
7.2.1. Caratteristiche Tecniche	
7.2.1.1 Azionamento impianto	
7.2.1.2 Cabina	
7.2.1.3 Accessori	

7.2.1.4 Porta cabina	
CAPITOLO 8	
OPERE IN ACCIAIO.....	
8.1 Normativa di riferimento.....	
8.1.1. - Riferimenti principali generali.....	
8.1.2. - Normative sulle tipologie di acciaio	
8.1.3. - Profili a sezione aperta - prodotti piani e lunghi ad uso strutturale	
8.1.4. - Profili cavi ad uso strutturale	
8.1.4. – Lamiere e nastri ad uso strutturale	
8.1.5. – Esecuzione di strutture in acciaio.....	
8.1.6. – Coperture e rivestimenti: pannelli autoportanti e intelaiature metalliche .	
8.1.7. – Elementi per collegamenti meccanici.....	
8.1.7.1 – Unioni bullonate ad attrito.....	
8.1.7.2 – Unioni bullonate non ad attrito	
8.1.8. – Elementi di collegamento in acciaio inossidabile	
8.1.9. – Saldatura	
8.1.10. – Zincatura a caldo	
8.1.11. – Verniciatura.....	
8.1.12. – Acciai inossidabili.....	
8.2 Caratteristiche dei materiali.....	
8.2.1. Acciaio per profili, profili cavi, larghi piatti, lamiere laminate a caldo.....	
8.2.2. Acciaio per lamiere grecate e profilati formati a freddo.....	
8.3 Modalità esecutive delle giunzioni.....	
8.3.1. - Unioni saldate	
8.3.2. - Unioni bullonate.....	
8.3.2. - Controlli di qualità degli acciai	
8.3.3. - Controlli in stabilimento	
8.3.4. - Controlli nei centri di trasformazione.....	
8.3.5 - Controlli di accettazione in cantiere	
8.4 Quinta esterna in carpenteria metallica	
CAPITOLO 9	
IMPIANTI MECCANICI.....	
9.1 Premessa	
9.2 - Riferimenti normativi e legislativi.....	

9.3 - Materiali e componenti da impiegare - campionature e relativi obblighi dell'appaltatore.....	
9.3.1. - Tubazioni	
Posa delle tubazioni.....	
Pulizia e lavaggio interno tubazioni	
Prove di tenuta a freddo	
Tubazioni in multistrato	
Staffe tubazioni.	
Linee guida generali e Certificazioni.....	
Staffe per tubazioni interne ai locali	
Staffe per tubazioni interne al fabbricato nei locali tecnici.....	
Norme di misurazione	
Tubazioni in polietilene ad alta densità.....	
Tubazioni in PVC.....	
Tubazioni in acciaio inox.....	
9.3.2. - Valvolame.....	
9.3.3 - Accessori per tubazioni	
9.3.4 Coibentazioni tubazioni e canali di ventilazione	
9.3.5 - Canali per aria.....	
9.3.6 - Diffusione aria ed accessori per canali	
9.3.7 - Ventilatori.....	
9.3.8 - Coibentazioni	
9.3.9 - Apparecchi sanitari.....	
9.3.10 - Rubinetteria ed accessori di scarico	
9.3.11 – Impianto di riscaldamento/condizionamento a Flusso di refrigerante Variabile	
9.3.12- Collettori	
9.3.13 Pompe di circolazione	
9.3.14 Pompa di calore produzione acs	
9.3.15 Filtro autopulente Addolcitore Dosatore di polifosfati.....	
9.3.16 Unità ricambio aria	
9.4 Varianti - norme per la misurazione e valutazione dei lavori	
9.4.1 - Varianti in corso d'opera.....	
9.4.2 - Valutazione dei lavori in variante	

9.6 Documentazione iniziale e finale - norme generali sugli impianti	
9.6.1 - Documentazione iniziale.....	
9.6.2 - Verifiche e prove in corso d'opera	
9.7 - Pulizia del cantiere.....	
9.8 - Consegna provvisoria degli impianti.....	
9.9 – Collaudi funzionali.....	
9.10 - Identificazione delle apparecchiature	
9.11 - Documentazione finale	
9.12 - Garanzia	
3.12 - Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore	
9.13 -Responsabilità dell'appaltatore.....	
10 IMPIANTI ELETTRICI	
10.1 Prescrizioni generali.....	
10.2 Normativa generale	
10.3 Normativa tecnica di settore	
10.4 Oneri e spese.....	
10.5 Responsabilità dell'appaltatore.....	
10.6 Materiali	
10.7 Modalità di esecuzione dell'opera.....	
10.8 Verifiche e collaudi.....	
10.9 Verifiche iniziali	
10.10 Verifiche in corso d'opera	
10.11 Collaudi.....	
4.12 Documentazione finale a cura dell'appaltatore	
10.12 IMPIANTI.....	
10.13.1 Classificazione dei luoghi	
10.13.2 Dotazioni	
10.13.2.1 Punti luce	
10.13.2.2 Impianti di terra ed equipotenziale.....	
10.13.2.3 Impianti nei locali da bagno e/o doccia.....	
10.13.3 Qualità e provenienza dei materiali- campionature e relativi obblighi dell'appaltatore.....	
10.14 PRODOTTI	
10.14.1 Cavi	

10.14.2 Distribuzione con posa a parete	
10.14.3 Apparecchiature da Quadro.....	
10.14.4 Cavidotti	
10.14.5 Canaline portacavi	
10.14.6 Tubazioni	
10.14.7 Giunzioni e derivazioni.....	
10.14.8 Barriere tagliafiamma.....	
10.14.9 Scatole e cassette di derivazione	
10.14.12 Scatole porta-apparecchi.....	
10.14.12.1 scatole per apparecchi da incasso	
10.14.12.2 scatole per apparecchi a vista	
10.14.13 Protezioni.....	
10.14.13.1 Impianto di terra	
10.14.13.2 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	
10.14.14. Comandi.....	
10.14.14.1 Comando e arresto di emergenza	
10.14.15 Impianto di illuminazione di sicurezza	
10.14.16 Quadri, centralini e cassette.....	
10.14.17 Apparecchi di protezione e misura	
10.14.19 Sistemi di canalizzazione	
10.15 Ulteriori oneri a carico dell'appaltatore	
10.16 Documentazione finale di tutti gli impianti	
TABELLA «A»	
PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI	
TABELLA «B».....	
CARTELLO DI CANTIERE articolo 54	
TABELLA «C».....	
ELEMENTI PRINCIPALI DELLA COMPOSIZIONE DEI LAVORI.....	

- PROTOCOLLO D'INTESA ANTIMAFIA: il "Protocollo d'intesa per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti e concessioni di lavori pubblici" sottoscritto dalla Prefettura di Modena, dall'Amministrazione Comunale e Provinciale e altri il 31 marzo 2011 (www.comune.modena.it/bandi/protocollo_infiltrazioni.pdf)
- PROTOCOLLO D'INTESA: "Protocollo d'intesa in materia di appalti pubblici" sottoscritto dall'Amministrazione Comunale e Provinciale, Prefettura di Modena, Associazioni Sindacali di categoria, Organizzazioni Imprenditoriali, approvato dalla Giunta Comunale del Comune di Modena con atto n. 474 del 16.10.2012

N.B. ESECUZIONE DEL CONTRATTO NELLA FASE TRANSITORIA IMMEDIATAMENTE SUCCESSIVA ALL'ENTRATA IN VIGORE DEL D.L.VO. 50/2016

Si precisa che rimangono vigenti i seguenti articoli del DPR 207/2010:

- artt. da 14 a 43 (contenuti della progettazione);
- artt. da 60 a 96 (sistema di qualificazione delle imprese e SOA);
- artt. da 215 a 238 (collaudo);

Per quanto attiene il contenuto e le normative contenute nella parte abrogata del DPR 207/2010 ma che, ad oggi, non trova alcuna rispondenza e/o alternativa nel D.L.vo. 50/2016, si intendono qui richiamati per analogia e si applicano esclusivamente per garantire la corretta e completa esecuzione delle opere oggetto dell'appalto.

CAPO II

PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPITOLO 1

RISPETTO DELLA NORMATIVA INERENTE I CRITERI AMBIENTALI MINIMI – CAM- RISPETTO DELL'AMBIENTE

Quadro generale

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere potranno provenire in generale dalle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché essi, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti accettabili e rispondenti ai requisiti appresso stabiliti ed alle caratteristiche indicate nei successivi articoli ed alle voci in elenco.

È comunque preferibile e pertanto fortemente consigliato l'uso di materie e forniture nell'ambito del territorio nel quale è collocato l'oggetto di intervento.

In ottemperanza al Piano d'Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della Pubblica Amministrazione e a quanto contenuto nelle Comunicazioni su consumo e produzione sostenibile (COM 397-2008) e sul GPP (COM 400-2008) adottate dal Consiglio dei Ministri dell'Unione Europea e s.m.i., i materiali forniti dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel DECRETO 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici". (17A07439) (GU Serie Generale n.259 del 06-11-2017), ovvero essere forniti ove possibile di certificato ECOLABEL, ed essere improntati a principi di tutela delle risorse naturali e di risparmio energetico, con particolare riferimento a:

- Specifiche tecniche dell'edificio
- Specifiche tecniche dei componenti edilizi
- Specifiche tecniche del cantiere
- Condizioni di esecuzione (Clausole contrattuali)

In linea generale si stabilisce il principio al quale l'Appaltatore si dovrà inderogabilmente uniformare – che tutti i materiali impiegati devono essere di buona qualità, ben conservati, privi di qualsiasi difetto di costruzione e/o provocato da danni subiti durante il trasporto e l'immagazzinamento. I materiali devono avere caratteristiche tecniche e funzionali adeguate alla loro destinazione ed idonee allo scopo per il quale vengono utilizzati.

Essi devono altresì soddisfare - per gli specifici campi di applicazione - ogni norma vigente in ordine alle caratteristiche tecniche o di impiego di ciascun singolo materiale o manufatto, ivi comprese, ove esistenti, le relative norme UNI (o, in loro mancanza, progetti di unificazione) e l'obbligo di marcatura CE come prescritto dal DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 106 che disciplina l'adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del

regolamento (UE) n. 305/2011, il quale fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione ed abroga la direttiva 89/106/CEE.

Prima dell'inizio dei lavori di ogni singola categoria di opere l'Impresa appaltatrice dovrà presentare alla D.L.:

- schede illustrative dei prodotti e manufatti, scheda tecnica con dati prestazionali, con risultati di prove di laboratorio, certificati ufficiali ecc.
- dichiarazione di prestazione e campionatura dei materiali e manufatti che intende impiegare, ovvero fornire sufficienti e non equivocabili elementi di informazione (marca e tipo, provenienza, schede illustrative, ecc.)
- schede tecnica di posa e di lavorazione
- se richiesto, eseguire direttamente in sito campionature di getti, murature, intonaci, tinteggiature, ecc...

Tutti atti ad individuare le caratteristiche di qualità e di impiego e di posa dei materiali utilizzati.

La Direzione Lavori esaminerà le campionature e gli elementi di informazione suddetti, darà il benestare all'impiego od all'esecuzione oppure, nel caso in cui materiali e manufatti non vengano ritenuti di qualità e caratteristiche convenienti, ordinerà la presentazione di ulteriori campionature o darà essa stessa precise indicazioni sui materiali da impiegare.

La scelta tra materiali di uguali od analoghe caratteristiche tecnico-costruttive e prestazioni funzionali, ma di diversa forma od aspetto è demandata alla esclusiva ed insindacabile facoltà della Direzione Lavori e potranno essere utilizzati solo dopo accettazione scritta e firmata dalla Direzione Lavori.

In generale la fornitura di materiali o manufatti simili proposti dall'Appaltatore dovrà essere opportunamente giustificata e apportare migliorie rispetto la qualità del prodotto. Non sono gradite modifiche di materiali solo per ragioni economiche e di convenienza dell'impresa.

La Direzione Lavori potrà, in qualsiasi momento in corso d'opera procedere in cantiere al prelievo di campioni di materiali e sottoporli, o farli sottoporre, a tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie al fine di accertarne la rispondenza alle condizioni di Capitolato ed allo scopo o funzione cui sono destinati.

Qualora da tali prove o verifiche risultino difformità qualificative inaccettabili, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ordinerà la sostituzione dei materiali suddetti anche se in tutto o in parte installati, restando gli oneri conseguenti - nonché quelli relativi al ripristino delle opere ed alla successiva reinstallazione di materiali idonei a completo carico

dell'Appaltatore.

Resta infine espressamente inteso che il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque momento materiali e forniture che risultino deperiti anche dopo la loro introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa non fossero conformi alle condizioni del contratto, e che l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese rimanendo altresì responsabile di ogni onere conseguente.

I materiali utilizzati per le strutture dovranno essere sottoposti a procedure di controllo stabilite dal capitolo 11 "MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE" del Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le Costruzioni", con particolare riguardo al rispetto dei profili specifici contenuti nelle citate convenzioni, da parte dei fornitori e subfornitori.

L'efficace attuazione di modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro si può dimostrare anche attraverso la delibera, da parte dell'organo di controllo, di adozione dei modelli organizzativi e gestionali ai sensi del decreto legislativo 231/01.

1.2. Varianti sui materiali e sulla loro prestazione

Per evitare che in fase di esecuzione dei lavori vengano apportate modifiche non coerenti con la progettazione, sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento redatto nel rispetto dei requisiti CAM, ossia che la variante preveda prestazioni superiori rispetto al progetto approvato.

1.3. – Specifiche tecniche dei componenti edilizi

1.3.1. – Criteri comuni a tutti i componenti edilizi

DISASSEMBLABILITÀ

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali.

L'impresa dovrà fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per la realizzazione del cantiere.

MATERIA RECUPERATA O RICICLATA

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

L'impresa deve fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per la realizzazione del cantiere.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

SOSTANZE PERICOLOSE

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso;
2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
3. sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
 - come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);

- come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);
- come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità.

Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

1.3.2. – Criteri specifici per i componenti edilizi

TRAMEZZATURE E CONTROSOFFITTI

Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti,
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;

- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;
- devono contenere materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate dalle prescrizioni CAM

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

PAVIMENTI E RIVESTIMENTI

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda le piastrelle di ceramica si considera comunque sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selezionati dalla decisione 2009/607/CE:

- 4.2. consumo e uso di acqua;
- 4.3.b emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);
- 4.4. emissioni nell'acqua;
- 5.2 recupero dei rifiuti

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verifi-

cato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

PITTURE E VERNICI

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE (30) e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente •

una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

CAPITOLO 2

RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI NELL'AMBITO DELLA GESTIONE DEL CANTIERE

2.1 – Prestazioni ambientali

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato);
- Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:
 - accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello strato del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private previa analisi del terreno;
 - tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
 - eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee: gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);

- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente ecodiesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);
- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli

L'offerente deve dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori nel rispetto di ogni vigente disposizione normativa in materia di tutela ambientale e di protezione della salute pubblica e della salute e sicurezza dei lavoratori.

Tutte le attività di demolizione dovranno essere condotte in modo da evitare contaminazione ambientale dovuta a fuoriuscite, spandimenti o sversamenti di rifiuti: in tal senso potrà rendersi necessario interrompere le attività di demolizione in corso.

Durante la demolizione di un manufatto, o al termine della stessa, la Direzione Lavori potrà richiedere all'Appaltatore, prima di procedere alle attività di gestione delle risultanze prodotte, di asportare e/o rimuovere eventuali rifiuti di altra natura rinvenuti nei detriti e non precedentemente separati.

L'Appaltatore è tenuto a garantire, a proprie cura e spese, che, indipendentemente da quanto espressamente previsto nel presente capitolato, i lavori si svolgano con il minimo impatto ambientale possibile.

L'Appaltatore è obbligato inoltre a fornire tempestivamente alla Direzione Lavori copia dei formulari del rifiuto utilizzati per il conferimento a discarica.

2.2. – Responsabilità dell'appaltatore per contaminazione ambientale

L'Appaltatore è responsabile di ogni fuoriuscita di contaminanti da tubazioni (anche non note), di ogni contaminazione conseguente o connessa a mezzi, materiali, o attrezzature impiegate in cantiere, nonché di ogni altra contaminazione che possa, in qualsiasi modo, verificarsi nel corso dei lavori, in conseguenza o in connessione con gli stessi o, comunque, con sostanze, materiali od ogni altra entità fisica coinvolti, in modo attivo o passivo, direttamente o indirettamente, nei lavori.

L'Appaltatore è tenuto ad adottare, a propria cura e spese, tutte le misure necessarie o, comunque, utili a prevenire qualsivoglia contaminazione ambientale (o sua estensione) e ad eseguire ed organizzare i lavori tenendo conto di tale obbligo prioritario. Inoltre l'Appaltatore è tenuto a procedere, a propria cura e spese, senza alcun onere aggiuntivo per la Committenza, alla rimozione ed al risanamento di ogni contaminazione o estensione di contaminazione che si dovesse verificare in conseguenza o connessione dei lavori, operando con la massima diligenza nei tempi più brevi, secondo le disposizioni della Direzione Lavori, a meno di procedure e disposizioni impartite da Enti preposti al controllo ambientale.

Qualora l'Appaltatore non provveda ai risanamenti nei tempi più brevi e, comunque, nei termini fissati dalla Direzione Lavori, la Committenza, previa diffida dell'Appaltatore, potrà

provvedere direttamente all'esecuzione degli interventi di risanamento, addebitando i relativi costi all'Appaltatore.

2.3. – Gestione rifiuti

L'Appaltatore è produttore, proprietario ed unico responsabile, a proprio onere, della gestione (come definito dal D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii), per residui, rifiuti e/o reflui di qualsivoglia tipo che possano trovarsi e/o originarsi nel cantiere, per tutta la durata dei lavori, dal momento della consegna dei lavori stessi fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione.

Dall'area dovranno essere rimosse tutte le apparecchiature, impianti, oggetti, materiali o sostanze (da qualificarsi come rifiuto ai sensi del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.) preesistenti in loco (sia internamente ai manufatti, sia esternamente ad essi) o generati dall'Appaltatore durante tali attività di asportazione o rimozione, senza limitazioni riferite a quantità, qualità, peso, forma, ingombro, componente chimica o stato fisico e nelle modalità disciplinate nel presente capitolato.

Demolizioni e smantellamenti dovranno essere condotti in modo da ottenere sempre materiali di risulta suddivisi in gruppi tipologicamente omogenei, al fine di massimizzare la possibilità di recupero e/o riutilizzo degli stessi.

Tutti i rifiuti rinvenuti dovranno essere registrati, entro i termini di legge dal momento dell'effettiva produzione, su apposito registro di carico e scarico dei rifiuti, con codici CER conformi alla categoria maggiormente corrispondente.

Dovranno pertanto essere predisposti contenitori idonei, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti individuati e comunque di cartone, plastica, metallo, vetro, inerti, materiale organico e rifiuto indifferenziato mettendo in atto accorgimenti per evitarne la dispersione eolica.

I diversi materiali dovranno essere identificati da opportuna cartellonistica ed etichettati come previsto dalla normativa in caso di rifiuti contenenti sostanze pericolose.

Costituiscono rifiuto tutti i materiali di demolizione, i residui fangosi del lavaggio betoniere, del lavaggio ruote, e di qualsiasi trattamento delle acque di lavorazione: come tali devono essere trattati ai fini della raccolta, deposito o stoccaggio recupero/riutilizzo o smaltimento ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006, lasciando quanto più possibile residuale lo smaltimento.

È compito dell'Appaltatore il corretto svolgimento di tutti gli adempimenti tecnici ed amministrativi, previsti dalle normative vigenti o comunque necessari e/o opportuni, per la gestione di residui, rifiuti e reflui, di qualsiasi tipo, originatisi in cantiere, ivi inclusa la loro

classificazione, la predisposizione e compilazione dei registri di carico e scarico, dei documenti di trasporto e di quelli necessari per il loro smaltimento, il corretto stoccaggio, l'appropriato imballo e preparazione per il trasporto, l'ottenimento di ogni eventuale autorizzazione necessaria, l'identificazione di idonei impianti di smaltimento e la stipula dei relativi contratti, nonché ogni quanto altro necessario per la gestione a perfetta regola d'arte di residui, rifiuti e reflui, di qualsiasi tipo, nel più completo rispetto di ogni normativa vigente e tenendo sollevata la Committenza e la Direzione lavori di qualsiasi responsabilità a riguardo.

In presenza di ditte in subappalto le stesse dovranno essere edotte delle modalità di gestione dei rifiuti all'interno del cantiere.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare anticipatamente, alla Direzione Lavori, le destinazioni di tutti i rifiuti allontanati. Tali destinazioni dovranno essere impianti di smaltimento o recupero autorizzati conformemente alle normative vigenti, l'Appaltatore dovrà attestare tale conformità fornendo copia dei titoli autorizzativi degli impianti.

L'Appaltatore dovrà restituire alla Committenza copia della quarta copia del formulario di identificazione dei rifiuti, timbrata e firmata dall'impianto autorizzato entro 7 giorni dall'uscita del materiale dal cantiere per il conferimento; il mancato rispetto di tale disposizione implica l'automatica sospensione di ogni contabilizzazione e pagamento dei lavori.

2.4. – Abbattimento polveri ed emissioni in atmosfera

Durante la gestione del cantiere l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri.

Di seguito si elencano alcune delle misure da mettere in atto:

- effettuare una costante e periodica attività di bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, sia pavimentate sia non;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi arrivino sulla viabilità ordinaria;
- coprire i materiali polverulenti con teloni durante i trasporti;
- procedere lentamente con i mezzi di cantiere lungo le strade di cantiere non asfaltate;
- bagnare o coprire con teli i cumuli di materiale inerte in deposito temporaneo durante i periodi di inattività del cantiere;

- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la dispersione delle polveri;

Al fine del contenimento delle emissioni i veicoli a servizio del cantiere devono essere omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee (o più recenti):

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3.5t, classificati N1 secondo il codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3)
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3.5 t, classificati N2 e N3 secondo il codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III)
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori) Direttiva 1997/68/EC, Stage I

2.5. – Inquinamento acustico

In generale per quanto riguarda le impostazioni delle aree di cantiere l'Appaltatore dovrà:

- porre gli impianti fissi a maggior impatto acustico (ad esempio elettrocompressori, centrali di betonaggio, silos per produzione intonaci) alla maggior distanza possibile dai recettori esterni;
- orientare gli impianti a emissione direzionale in modo da ottenere il livello minimo di pressione sonora lungo la congiungente sorgente-ricettore esterno.

In merito alle modalità operative l'Appaltatore è tenuto a seguire le indicazioni di seguito riportate:

- preferire il periodo diurno per lo svolgimento delle lavorazioni;
- istruire in modo idoneo gli operatori affinché evitino, quanto più possibile, comportamenti inutilmente rumorosi;
- preferire per il caricamento del materiale inerte l'utilizzo della pala meccanica rispetto all'escavatore;
- rispettare la manutenzione e il corretto funzionamento delle attrezzature;
- nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo di cumuli di materiale inerte interposti tra le aree in cui avvengono le lavorazioni rumorose e i recettori;
- posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose delle barriere acustiche mobili tenendo presente che la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più si troverà vicino alla sorgente sonora;
- per una maggiore tolleranza da parte dei cittadini è preferibile programmare le lavorazioni maggiormente rumorose evitando di svolgerle nelle ore di maggior quiete e di riposo e dando opportuno preavviso delle date e della durata dello svolgimento delle stesse;
- ottimizzare la movimentazione dei materiali in entrata ed in uscita dal cantiere con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

L'Appaltatore è tenuto ad impiegare macchine ed attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti dalla normativa comunitaria e nazionale vigente entro i tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà inoltre privilegiare l'utilizzo di:

- macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento;

- impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

CAPITOLO 3

OPERE MURARIE

3.1 Premessa - descrizione delle lavorazioni

Il presente documento è allegato allo Schema di Contratto e costituisce parte integrante del Contratto d'appalto. Gli aspetti generali del contratto sono regolati dallo Schema di contratto. Il presente documento regola gli aspetti tecnici dell'intervento.

Nell'ambito del presente Capitolato, per le parti in vigore al momento dell'appalto e come tali applicabili, costituiscono il riferimento normativo le seguenti norme:

- il Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture". Entrata in vigore del provvedimento: 19/04/2016;
- il "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, nelle sue parti ancora in vigore fino all'entrata in vigore degli atti attuativi del D.Lgs. n. 50/2016, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", approvato con D.P.R. del 05 ottobre 2010, n. 207, e s.m.i.;
- il "Decreto ministeriale 19 Aprile 2000 N.145, regolamento recante il capitolato generale dei lavori pubblici, ai sensi dell'art. 3, quinti comma, della legge 11 febbraio 1994, n.109. e successive modificazioni";
- il "D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81", attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e successive modificazioni.

Le lavorazioni descritte nel presente capitolato e nei disegni tecnici allegati al progetto esecutivo fanno riferimento alle opere da eseguirsi per L'INTERVENTO DI RESTAURO E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA EX CASA DEL CUSTODE DI VILLA GANDINI IN FORMIGINE.

Il progetto prevede il miglioramento dell'edificio nelle sue prestazioni strutturali (miglioramento sismico), d'utilizzo sia da parte degli operatori che dei fruitori, di abbattere le barriere architettoniche e migliorare le prestazioni energetiche dell'involucro e degli impianti meccanici ed elettrici.

Le opere da realizzarsi saranno le seguenti:

- opere di rinforzo con adeguamento statico delle strutture di fondazione;
- demolizione delle murature interne esclusa zona CT;
- rinforzo delle murature interne del piano terra e primo mediante intonaco armato;
- rinforzo delle murature perimetrali mediante ristilatura armata dei giunti;
- opere di riparazione delle lesioni e adeguamento dello spessore murario;
- rifacimento completo delle murature al piano sottotetto;
- rifacimento completo dei solai interni e della copertura;
- realizzazione del cappotto termico e isolamento interno delle superfici opache;
- Installazione di elevatore interno per trasporto persone;
- sostituzione degli infissi esterni, degli elementi oscuranti e dei serramenti interni;
- rifacimento dei bagni e sistemazione di tutti gli spazi interni;
- rifacimento completo dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento;
- rifacimento completo dell'impianto elettrico;
- sostituzione dei corpi illuminanti esistenti e luci d'emergenza con nuovi corpi illuminanti a LED;

3.2. Generalità sui materiali

Tutti i materiali impiegati dovranno disporre della marchiatura CE certificata. Si dovrà verificare l'integrità di ogni materiale prima della posa in opera e scartare eventuali componenti non idonee, danneggiate o non rispondenti ai requisiti per qualsiasi motivo. Analogamente dovranno essere smontati e sostituiti componenti danneggiati durante l'esecuzione dei lavori.

Il valore limite della trasmittanza termica delle strutture verticali opache orizzontali o inclinate di copertura, zona climatica E, secondo la D.G.R. 1715 / 2016 per i casi di riqualificazione energetica, è pari a 0,26W/mqK, quello per strutture verticali, 0,22 W/mqK per le coperture mentre quello delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi è pari a 1,40 W/mqK, fattore di trasmissione solare per componenti finestrate 0.35.

Ai sensi del D.P.C.M. 5/12/1997, tabella B, i valori limite dei livelli dei parametri che determinano i requisiti acustici passivi per gli edifici appartenenti alla Categoria F sono:

$$R'w = 50$$

$$D'2m,n,T,w = 42$$

$L'_{n,w} = 55$

$LA_{Smax} = 35$

$LA_{eq} = 35$

Gli isolanti utilizzati dovranno essere conformi ai Criteri Ambientali Minimi **CAM** (DM 11 ottobre 2017).

I materiali utilizzati dovranno avere un elevato contenuto di materia riciclata e ridotte emissioni di sostanze pericolose.

3.3. - Normativa di riferimento

3.3.1. - Normative generali

Assicurazione e garanzia della qualità

- UNI ISO 8402: Qualità – Terminologia
- UNI EN 29000: Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e l'assicurazione (o garanzia) della qualità - Criteri di scelta e di utilizzazione.
- UNI EN 29001: Sistemi di qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza.
- UNI EN 29002: Idem - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione e nell'installazione.
- UNI EN 29003: Idem - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nei controlli e collaudi finali.
- UNI EN 29004: Criteri riguardanti la conduzione aziendale per la qualità ed i sistemi qualità aziendali.

Esigenze, requisiti e classificazioni generali

- UNI 7867/1: Edilizia - Terminologia per requisiti e prestazioni - Nozioni di requisito e prestazione.
- UNI 7867/2: Idem - Idem - Specificazione di prestazioni, qualità e affidabilità.
- UNI 7867/3: Idem - Idem - Verifiche di conformità relative ad elementi.
- UNI 7867/4: Idem - Idem - Qualità ambientale e tecnologica nel processo edilizio.
- UNI 8289: Edilizia - Esigenze dell'utente finale - Classificazione.
- UNI 8290/1: Edilizia residenziale - Sistema tecnologico - Classificazione e terminologia. –
- UNI FA 122: Foglio di aggiornamento n. 1 alla
- UNI 8290/1. UNI 8290/2: Edilizia residenziale - Sistema tecnologico - Analisi dei requisiti.

- UNI 8290/3: Idem - Idem - Analisi degli agenti.

Prestazioni acustiche e vibrazioni

- UNI 8199: Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione.
- UNI 8270/1: Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e elementi di edificio - Requisiti dei laboratori.
- UNI 8270/3: Idem - Idem - Misura in laboratorio del potere fonoisolante di elementi di edifici.
- UNI 8270/4: Idem - Idem - Misura dell'isolamento acustico per via aerea fra ambienti e del livello di rumore di calpestio di solai.
- UNI 8270/5: Idem - Idem - Misura in opera dell'isolamento di rumori aerei di facciate e di elementi di facciata.
- UNI 8270/6: Idem - Idem - Misura in laboratorio dell'isolamento di rumori di calpestio di solai.
- UNI 8270/7: Idem - Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici e di componenti di edificio.
- UNI 8270/8: Idem - Idem - Misura in laboratorio dello isolamento acustico dai rumori di calpestio di rivestimenti di pavimentazioni su solaio normalizzato.
- UNI 8270/9: Idem - Idem - Misura in laboratorio dell'isolamento dai rumori aerei da ambiente ad ambiente coperti dallo stesso soffitto.
- UNI 8955/1: Misura in laboratorio del rumore emesso da apparecchi usati nelle installazioni idrauliche - Metodi di misura.

Prestazioni ottiche

- UNI 7823: Determinazione del colore di una superficie piana - Metodo per riflessione.
- UNI 8813: Sistema di designazione del colore.
- UNI 8941/1: Superfici colorate - Colorimetria - Principi.
- UNI 8941/2: Idem - Misura del colore.
- UNI 8941/3: Idem - Calcolo delle differenze di colore.

Sicurezza all'azione dell'incendio

- Circolare Ministero dell'Interno 17 maggio 1980 n. 12 "Metodi di prova della reazione al fuoco e classificazione dei materiali impiegati nell'edilizia".
- Decreto Ministeriale 26 giugno 1984 "Elenco dei materiali omologati ai fini della prevenzione incendi".

- Circolare Ministero dell'Interno - Direzione Generale dei Servizi antincendio n. 91 del 14 settembre 1961. D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 - norma in ordine alle protezioni dalle scariche atmosferiche.
- UNI 7557: Materiali da costruzione - Determinazione del potere calorifico.
- UNI 7677: Prove al fuoco - Termini e definizioni.
- UNI 7678: Elementi costruttivi - Prove di resistenza al fuoco. UNI FA 100: Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 7676.
- UNI 8457: Materiali combustibili e suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce - Reazione al fuoco mediante applicazione di piccola fiamma.
- UNI 9174: Reazione al fuoco dei materiali sottoposti all'azione di una fiamma d'innescio in presenza di calore radiante.
- UNI 9175: Reazione al fuoco di mobili imbottiti sottoposti all'azione di una piccola fiamma.
- UNI 9176: Preparazione dei materiali per l'accertamento delle caratteristiche di reazione al fuoco.
- UNI 9177: Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili.
- UNI ISO 1182: Prove al fuoco - Materiali da costruzione - Prove di non combustibilità.
- UNI ISO 4736: Idem - Piccoli camini - Prova alle temperature elevate.

Sicurezza e igiene del lavoro

- Decreto Presidente della Repubblica n. 547 del 23.1.1955 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".
- Decreto Presidente della Repubblica n. 164 del 3.1.1956 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni".
- Decreto Presidente della Repubblica n. 303 del 17.3.1956 "Norme generali per l'igiene del lavoro".
- DLgs 81/08: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

3.3.2. - Normative specifiche

Norme UNI/EN (norme di buona tecnica riferite a materiali o a modalità realizzative direttamente o indirettamente connesse a quelle previste nel presente appalto); Marcatura CE ai sensi della direttiva 1989L0106 del 20/11/2003; Leggi, Decreti e Circolari in particolare:

- D.M. 16/1/1996 Norme tecniche relative ai "criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";

- Circolare Ministero LL.PP. 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG:/S.T.C. - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- D.M. 14/01/08 "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare Ministeriale 02/02/09 n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- D. Lgs 311/2006 allegato E e DPR 59/2009 come previsto dalla L. 10/91;
- D.P.C.M. 5/12/1997, decreto attuativo della Legge quadro 447/95 sul rumore, e norma
- UNI EN 12354 -3 – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti – Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

Per le murature

Partizioni interne:

- UNI 7960: Edilizia residenziale - Partizione interne - Terminologia.
- UNI 8087: Idem - Idem - Analisi dei requisiti. - UNI 8201: Idem - Pareti interne semplici - Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro.
- UNI 8326: Pareti interne semplici - Prove di resistenza ai carichi sospesi.
- UNI 8327: Idem - Prove di resistenza al calore per irraggiamento.
- UNI 8438: Partizioni interne - Criteri di classificazione in base al potere fonoisolante. Per le pareti e rivestimenti in gesso rivestito
- UNI 9154/1: Partizioni e rivestimenti interni - Guida all'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica
- UNI EN 10142:2002: Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 10718:1999: Lastre di gesso rivestito - Definizioni, requisiti, metodi di prov

Per le pavimentazioni e i rivestimenti

- UNI 7998: Pavimentazioni - Terminologia.
- UNI 7999: Idem - Analisi dei requisiti.

- UNI 8012: Rivestimenti esterni ed interni - Analisi dei requisiti.
- UNI 8380: Strati del supporto di pavimentazione - Analisi dei requisiti.
- UNI 8381: Idem - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione.
- UNI 8437: Pavimentazioni - Criteri di classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio.

Per le porte

- UNI EN 107: Idem - Prove meccaniche. Serramenti interni (porte, ecc.)
- UNI 7961: Porte - Criteri di classificazione.
- UNI 7962: Idem - Terminologia e simbologgiatura.
- UNI 8200: Idem - Porte interne - Prova di resistenza agli urti da corpo molle.
- UNI 8328: Porte interne con movimento rotatorio su asse verticale laterale - Prova di resistenza al calore per irraggiamento.
- UNI 8861: Porte - Dimensioni di coordinazione.
- UNI 8894: Idem - Analisi dei requisiti.
- UNI EN 24: Idem - Misurazione dei difetti di planarità generale dei battenti delle porte.
- UNI EN 25 - Idem - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di permeabilità dei battenti delle porte.
- UNI EN 43 - Idem - Comportamento delle ante alle variazioni di umidità in climi uniformi successivi.
- UNI EN 79: Idem - Comportamento delle ante fra due climi differenti.
- UNI EN 85: Idem - Prova all'urto da corpo duro sulle ante delle porte.
- UNI EN 108: Idem - Prova di deformazione mediante torsione delle ante.
- UNI EN 129: Idem - Prova di rigidità mediante torsione ripetuta delle ante.
- UNI EN 130: Idem - Prova di rigidità mediante torsione ripetuta delle ante.
- UNI EN 162: Idem: Prova d'urto con corpo molle pesante sulle ante.
- UNI pr EN 224: Idem - Determinazione dello scostamento locale della planarità sulle ante.
- UNI ISO 3008: Prove di resistenza al fuoco - Porte ed altri serramenti.
- UNI ISO 8269: Porte - Prova di carico statico (effrazione).
- UNI ISO 8274: Idem - Determinazione della forza di chiusura.
- UNI ISO 8275: Idem - Prova di carico verticale.

Per le pitturazioni

- UNI 8752: Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali – Classificazione, terminologia e strati funzionali.
- UNI 8753: Idem - Analisi dei requisiti.
- UNI 8754: Idem - Caratteristiche e metodi di prova.
- UNI 8755: Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche d'attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.
- UNI 8756: Idem - Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.
- UNI 8757: Idem - Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 8758: Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti – Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 8759: Prodotti per sistemi di rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC) - Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 8760: Sistemi di rivestimento plastico da applicazione continua (RPAC) - Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 4529: Trattamenti superficiali dei materiali metallici - Metodo di controllo della resistenza alla luce di strati anodici colorati su alluminio e sue leghe.
- UNI 8307: Prodotti vernicianti - Determinazione della permeabilità all'acqua dei rivestimenti plastici per edilizia.
- UNI 8403: Idem - Determinazione dell'idoneità protettiva di un ciclo di pitturazione anticorrosiva su acciaio dopo esposizione all'atmosfera.
- UNI 8743: Idem - Prova di resistenza all'immersione in acqua.
- UNI 8744: Idem - Prova di resistenza anticorrosione in camera umidostatica al 100% di umidità relativa.
- UNI 8784: Idem - Prova di resistenza anticorrosione in ambiente saturo di umidità (condensazione continua).
- UNI 8900: Idem - Prova di imbutitura.
- UNI 8901: Idem - Determinazione della resistenza all'imbutitura dinamica.
- UNI 8903: Idem - Determinazione della resistenza in atmosfera umida contenente anidride solforosa

CAPITOLO 4

Specificazione delle prescrizioni tecniche

4.1 - Prescrizioni tecniche per le demolizioni e le rimozioni

4.1.1 - Spostamenti utenze varie

L'Appaltatore, alla firma del contratto d'appalto, dovrà accertarsi che il Committente abbia provveduto alla richiesta di spostamento delle utenze esistenti che insistono sui luoghi di lavorazione e sulle aree di cantiere che interferiscono con lo svolgimento delle lavorazioni per evitare ritardi o sospensioni durante l'esecuzione delle opere.

4.1.2 - Demolizione della pensilina esistente sul fronte nord

L'intervento prevede la rimozione completa della pensilina in acciaio e legno presente addossata sul fronte nord completa di taglio delle barre di ancoraggio della stessa alla muratura perimetrale da effettuarsi a completa rimozione comprensiva di calo in basso del materiale di risulta suo accatastamento il luogo provvisorio e successivo trasporto del materiale a discarica.

4.1.3 - Demolizione completa di intonaco esterno

L'intervento prevede la demolizione totale dell'intonaco esterno, ove presente, previa rimozione di elementi lapidei quali zoccolature, imbotti dei vani porta e finestra e taglio dei davanzali, dei cavi, delle tubazioni, dei macchinari esterni e delle lattonerie presenti in facciata.

La lavorazione avverrà con l'utilizzo di martelletti idraulici, conformi ai massimi di emissione sonora previsti per legge. Durante la lavorazione sarà da porre particolare cura ed attenzione onde preservare la muratura esistente che costituisce l'ossatura portante verticale del fabbricato.

A seguito della demolizione dell'intonaco l'Appaltatore e la Direzione Lavori dovranno verificare lo stato di conservazione della malta strutturale e qualora risultasse non coerente alla verifica con attrezzi manuali sarà obbligo dell'Appaltatore procedere alla scarifica e successiva ristilatura dei giunti.

Eventuali danni alle murature portanti esistenti saranno da valutarsi di volta in volta consultando la Direzione Lavori prima di procedere ad eventuali interventi di scucucuci.

Prima di procedere alle successive lavorazioni l'Appaltatore dovrà provvedere all'idrolavaggio delle superfici murarie con getto a bassa pressione.

4.1.4 - Demolizione completa o parziale di partizioni interne in muratura, pavimenti, massetti e caldane

L'intervento prevede la demolizione parziale di setti murari esistenti costituiti da murature di qualsiasi genere e spessore compresi intonaci, rivestimenti, tubazioni passanti fuori terra e la demolizione in alcune aree specificate nel progetto dei pavimenti, massetti e caldane esistenti fino alla soletta collaborante.

Il progetto prevede anche la demolizione localizzata di porzioni di muratura per il rinvenimento delle colonne di scarico esistenti che saranno da sostituire.

Si chiarisce che i pavimenti non oggetto di demolizione specificatamente indicate nelle tavole di progetto dovranno essere preservati e ripristinati al termine delle lavorazioni.

Le demolizioni dovranno essere eseguite tutte con taglio e/o martelli pneumatici demolitori conformi ai massimi di emissione sonora previsti per legge. La lavorazione si ritiene comprensiva di puntellature, ponti di servizio con protezione di stuoie, lamiere e reti, l'adeguata protezione delle zone circostanti per evitare danneggiamenti, l'impiego di mezzi d'opera adeguati alla mole delle strutture da demolire, l'adozione di tutti gli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità degli operai e del pubblico, segnalazioni diurne e notturne e opere di recinzione provvisoria. L'appaltatore provvederà all'impiego di getti d'acqua continua e nebulizzata, se necessario, per evitare la propagazione delle polveri durante la demolizione. Nelle operazioni di demolizione dovranno essere previsti l'uso di idonee strumentazioni taglia muro al fine di arrecare minore danno possibile acusticamente all'interno e verso le altre aree. L'appaltatore provvederà alla riparazione dei danni arrecati a terzi in conseguenza di detti lavori ed al ripristino di condutture pubbliche e private (fogne, gas, elettricità, telecomunicazioni, acquedotti, ecc) interrotte causa la demolizione. L'appaltatore inoltre provvederà al carico, al trasporto e allo scarico a rifiuto a qualsiasi distanza del materiale di risulta in pubbliche discariche e agli oneri di discarica.

4.1.5 - Demolizione completa di intonaco interno

L'intervento prevede la demolizione totale dell'intonaco interno previa rimozione, dei cavi, delle tubazioni. E degli elementi d'arredo presenti.

La lavorazione avverrà con l'utilizzo di martelletti idraulici, conformi ai massimi di emissione sonora previsti per legge. Durante la lavorazione sarà da porre particolare cura ed attenzione onde preservare la muratura esistente che costituisce l'ossatura portante verticale del fabbricato.

A seguito della demolizione dell'intonaco l'Appaltatore e la Direzione Lavori dovranno verificare lo stato di conservazione della malta strutturale e qualora risultasse non coerente alla verifica con attrezzi manuali sarà obbligo dell'Appaltatore procedere alla scarifica e successiva ristilatura dei giunti.

Eventuali danni alle murature portanti esistenti saranno da valutarsi di volta in volta consultando la Direzione Lavori prima di procedere ad eventuali interventi di scucucuci.

4.1.6 - Rimozioni di infissi e davanzali

L'appaltatore è tenuto alla rimozione dei serramenti interni ed esterni come da indicazioni contenute negli elaborati di progetto. La lavorazione comprende l'eventuale chiusura di fori e tracce risultanti dalla demolizione, la cernita e l'accatastamento del materiale di recupero nell'ambito del cantiere, il calo a terra del materiale di risulta, il caricamento, il trasporto e lo scarico del medesimo alla pubblica discarica fino a qualsiasi distanza. Si ritiene compresa la rimozione di accessori quali tendaggi, cornici ed elementi affini al serramento. Si ritengono compresi gli oneri di discarica.

I davanzali non saranno rimossi bensì restaurati essendo formati da corsi orizzontali di mattoni per la parte esterna. Internamente saranno ripristinati con nuovi materiali.

Tale lavorazione dovrà però essere valutata con attenzione insieme alla DL, la quale deciderà in base alle problematiche riscontrate di procedere confermando la lavorazione o proponendone una alternativa per raggiungere il giusto risultato.

4.1.7 – Demolizione dei solai interni e della copertura

L'appaltatore, nel rispetto del progetto, è tenuto alla demolizione di tutti i solai interni, esclusa la scala e la porzione di solaio che chiude a centrale termica. Oltre a ciò,

il progetto prevede la demolizione complessiva della copertura esistente per successivo rifacimento.

E' prevista la puntellatura provvisoria dei solai esistenti (a struttura portante in legno), la rimozione di pavimenti e sottofondi, la demolizione del piano a pannelle di laterizio, la smuratura di travi e travicelli senza danneggiare le murature di appoggio.

Tutto il materiale proveniente dalla demolizione sarà accumulato esternamente all'edificio e lì si provvederà a ridurlo e a caricarlo per il trasporto.

L'intervento in copertura prevede la completa sostituzione della struttura lignea.

Durante lo svolgimento della lavorazione il solaio di sottotetto sarà protetto con un telo in pvc risvoltato e opportunamente fissato con tavole e chiodi.

CAPITOLO 5

Prescrizioni tecniche per i noli e i trasporti

5.1. Noli

I noleggi, sono riconosciuti come prestazione da compensare a parte, solo quando non rientrino tra gli oneri generali a carico dell'Appaltatore o non risultino compresi nella formulazione dell'articolo che compensa la prestazione. Le macchine, gli attrezzi, i materiali, devono essere in perfetto stato di efficienza e completi degli accessori per il loro impiego. Gli eventuali noli necessari non compresi nelle lavorazioni devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, alla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni. Per quanto concerne le attrezzature ed i macchinari l'Appaltatore dovrà curare la loro omologazione secondo le norme e leggi vigenti sia per quanto riguarda l'utilizzo che per quanto concerne le verifiche ed i collaudi. Per quanto riguarda i ponteggi d'opera e strutturali, devono rispondere ai requisiti previsti dalle vigenti normative e leggi in materia di sicurezza, essere corredati da libretto ministeriale e delle eventuali relazioni di calcolo dovute a seconda dell'utilizzo e della tipologia. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento, nonché dei libretti d'uso e manutenzione a bordo macchina recati le manutenzioni eseguite. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza. Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto. Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi. I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'appaltatore. L'uso dei carri e degli autocarri è compreso nei prezzi delle lavorazioni.

5.2. Trasporti

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato. Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo. Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di

consumo e la manodopera del conducente. Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il d.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

CAPITOLO 6

Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di opere strutturali

6.1 Normativa e requisiti di riferimento

6.1.1. - Riferimenti principali generali

Le norme principali a cui devono puntualmente corrispondere tutte le opere strutturali sono:

- Legge 5 novembre 1971 n° 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- D.M. 17 gennaio 2018 Norme tecniche per le costruzioni (abbr. NTC2018)
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- DPR 6 giugno 2011 n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia

6.1.2 Requisiti di accettazione dei materiali

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

I materiali e i prodotti ad uso strutturale, in applicazione alle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con DM 17.01.2018 devono essere:

- - identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- - certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- - accettati dal Direttore dei Lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle

nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Tutti i materiali utilizzati nella realizzazione dei lavori in appalto, dovranno essere conformi al Regolamento UE 305/2011, recepito in Italia con il DPR 246/93 relativa ai prodotti da costruzione. Sono da intendersi anche richiamate come norme obbligatorie, alle quali l'appaltatore dovrà attenersi, tutte le norme tecniche richiamate dal D. Min. Infrastrutture 17 Gennaio 2018 "AGGIORNAMENTO NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" e relativa circolare di applicazione.

Per le costruzioni in calcestruzzo, in acciaio, composte acciaio-calcestruzzo, legno e muratura, sia per le caratteristiche dei materiali che per i criteri di accettazione e verifica, l'Appaltatore dovrà fare riferimento al D. Min. Infrastrutture 17 Gennaio 2018 " AGGIORNAMENTO NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" e relativa circolare di applicazione, in particolare per il cemento armato sono da intendersi richiamate, nel presente documento, anche le Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'accettazione dei materiali proposti dall'Appaltatore è sempre subordinata a presentazione di adeguata Scheda Tecnica per approvazione, contenente tutte le caratteristiche del materiale proposto ed i riferimenti puntuali al Progetto esecutivo

Per i sistemi costruttivi di protezione al fuoco previsti dall'appalto, l'appaltatore dovrà fare riferimento al Decreto 16 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" (GU n. 74 del 29-3-2007- Suppl. Ordinario n. 87).

In particolare, è a carico dell'Appaltatore l'onere di produrre certifica relativa alla prestazione di resistenza al fuoco del sistema costruttivo utilizzato per la protezione al fuoco delle strutture redatta e sottoscritta da Tecnico Abilitato in conformità al decreto del Ministro dell'Interno 4 maggio 1998.

6.2 Norme generali per la provvista dei materiali, l'accettazione e l'impiego

L'Appaltatore assume, con la firma del contratto d'appalto, l'obbligo di provvedere tempestivamente all'approvvigionamento di tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori compresi nell'appalto.

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

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

L'Appaltatore resta obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati, o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei

campioni presso i laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. I risultati così ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto. Ogni materiale in fornitura, per il quale è richiesta una caratteristica di resistenza e/o reazione al fuoco, andrà accompagnato dalla relativa Certificazione e/o Omologazione del Ministero dell'Interno in originale o copia conforme, nonché dalla copia della bolla di fornitura. La Certificazione e/o Omologazione dovrà corrispondere alle effettive condizioni di impiego del materiale, anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

I materiali dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale – Parte Tecnica; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati. Nella presente parte vengono descritte accuratamente le caratteristiche e le qualità dei materiali da impiegare, in relazione al progetto da attuare, che sono da ritenere vincolanti a meno di particolari indicazioni o prescrizioni contenute nella descrizione particolareggiata dell'E.P.U. La direzione lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto. Nel caso ciò si verificasse, l'appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri conformi, a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel tempo prescritto dalla Direzione Lavori, la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi ulteriore spesa o danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio. Qualora si accertasse che i materiali accettati e già posti in opera fossero di cattiva qualità, si procederà come disposto dal Capitolato Generale d'Appalto.

Nel caso di prodotti industriali, la rispondenza alle prescrizioni di Capitolato potrà risultare da attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

6.2.1. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso

1. L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze.

2. Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla norma UNI 459 ("Calci da costruzione").

3. Le calci idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e a quelli della norma UNI 459, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m. ed i. Le calci idrauliche devono essere fornite o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965.

4. I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3.06.1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20.11.1984 e DM 13.09.1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9.03.1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".

Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge n. 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al DM del 31.08.1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m. ed i..

I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965.

I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

5. Le pozzolane devono essere ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza devono rispondere a tutti i requisiti prescritti dal RD 16 novembre 1939, n. 2230.

6. Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da

materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

L'uso del gesso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione lavori. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 69 (Materiali in genere) e la norma UNI 5371 ("Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove").

6.2.2 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26.05.1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;

- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 27.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ^q]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52.5 R	> 30	-				

Tabella 27.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe resistenza	di	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi		□ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi		□ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I	32,5		□ 3,5%
		CEM II ²	32,5 R		
		CEM IV	42,5		□ 4,0%
		CEM V	42,5 R		
			52,5		
			52,5 R		
		CEM III ³	Tutte le classi		
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi		□ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi		Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.

³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm2]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II1 Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore2		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					
1 Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO3 per tutte le classi di resistenza.							
2 Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.							

METODI DI PROVA

Ai fini dell'accettazione dei cementi la Direzione dei Lavori potrà effettuare le prove di cui alle norme nel seguito richiamate.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;

UNI EN 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;

UNI EN 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;

UNI EN 196-5 – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;

UNI EN 196-6 – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;

UNI EN 196-7 – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;

UNI EN 196-8 – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;

UNI EN 196-9 – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;

UNI EN 196-10 – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;

UNI EN 196-21 – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;

UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità;

UNI EN 197-4 – Cemento. Parte 4: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;

UNI 10397 – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;

UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.

UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 27.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 al fine di individuare i requisiti chimicofisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché

quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra riportata.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n°246/1993, è indicato nella tabella di seguito riportata.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n° 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 27.6. La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

I controlli di accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 27.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Verifiche sulla qualità

La Direzione dei Lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

NORME PER GLI AGGREGATI PER LA CONFEZIONE DI CALCESTRUZZI

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il Direttore dei Lavori, fermi restando i controlli della tabella già sopra richiamata, può fare riferimento anche alle norme nel seguito richiamate.

UNI 8520-1 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;

UNI 8520-2 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;

UNI 8520-7 – Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI2332;

UNI 8520-8 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;

UNI 8520-13 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;

UNI 8520-16 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);

UNI 8520-17 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;

UNI 8520-20 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;

UNI 8520-21 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;

UNI 8520-22 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;

UNI EN 1367-2 – Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;

UNI EN 1367-4 – Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;

UNI EN 12620 – Aggregati per calcestruzzo;

UNI EN 1744-1 – Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;

UNI EN 13139 – Aggregati per malta.

NORME DI RIFERIMENTO PER GLI AGGREGATI LEGGERI

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il Direttore dei Lavori, fermi restando i controlli della tabella riportata, potrà far riferimento anche alle norme di seguito richiamate.

UNI EN 13055-1 – Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;

UNI EN 13055-2 – Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;

UNI 11013 – Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

AGGIUNTE

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

CENERI VOLANTI

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specifiche e criteri di conformità;

UNI EN 450-2 – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;

UNI EN 451-1 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;

UNI EN 451-2 – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida.

MICROSILICE

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 – Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire l'areaione alcali-silice;

UNI EN 13263-1 – Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;

UNI EN 13263-2 – Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.

ADDITIVI

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 934-2.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

ADDITIVI ACCELERANTI

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17.01.2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

ADDITIVI RITARDANTI

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta

monoliticità;

- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17.01.2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

ADDITIVI ANTIGELO

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17.01.2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

ADDITIVI FLUIDIFICANTI E SUPERFLUIDIFICANTI

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La Direzione dei Lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato, si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI 8020;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17.01.2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

ADDITIVI AERANTI

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17.01.2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la norma UNI 7122.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;

UNI 10765 – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

UNI EN 480 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

UNI EN 480-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;

UNI EN 480-6 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;

UNI EN 480-8 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;

UNI EN 480-10 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;

UNI EN 480-11 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11;

Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;

UNI EN 480-12 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12;

Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;

UNI EN 480-13 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;

UNI EN 480-14 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;

UNI EN 934-1 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-3 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie.

Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-4 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione.

Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

AGENTI ESPANSIVI

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La Direzione dei Lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17.01.2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

PRODOTTI FILMOGENI PER LA PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra UNI 8656 e UNI 8660. L'Appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il Direttore dei Lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

PRODOTTI DISARMANTI

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

ACQUA DI IMPASTO

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17.01.2018. A discrezione della Direzione dei Lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

CLASSI DI RESISTENZA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

CLASSI DI RESISTENZA

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma UNI EN 206-1 e nella norma UNI 11104. Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella SOTTORIPORTATA.

<i>Classi di resistenza</i>
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 27).9.2 di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

6.3 – Opere in cemento armato

6.3.1 – Le opere di consolidamento delle fondazioni

Le cordolature da eseguire previa opera di scavo a lato delle murature esistenti saranno realizzate mediante impiego di calcestruzzo strutturale a prestazione garantita e di acciaio in barre da cemento armato.

L'Appaltatore dovrà provvedere a realizzare zone di getto pulite da materiali, con cassature predisposte per il confinamento. Le armature posate dovranno rispettare le indicazioni di progetto. L'Appaltatore dovrà comunque valutare, anche se non riportato, le necessarie sovrapposizioni e piegature dei ferri.

Su indicazione della DL ed in contraddittorio con essa, l'Appaltatore dovrà organizzare a propria cura e spese eseguire il prelievo dei provini di calcestruzzo fresco e gli spezzoni di acciaio da consegnare per le prove di accettazione previste di legge.

Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ai criteri di identificazione, qualificazione e accettazione previsti dalle norme sopra richiamate.

A carico della Stazione appaltante l'onere per le prove di qualifica dei materiali in misura e quantità prevista per legge.

6.3.2 – Le solette di completamento dei solai e le cordolature perimetrali

Il progetto prevede la realizzazione di soletta di completamento dei solai P1 e Piano sottotetto in calcestruzzo armato. La miscela da impiegare prevede inerti leggeri.

6.3.2.2 Calcestruzzi strutturali alleggeriti

La normativa italiana in materia di calcestruzzi, attualmente in vigore, stabilisce che si possa definire "calcestruzzo leggero strutturale" un conglomerato cementizio a struttura chiusa

ottenuto sostituendo tutto o in parte l'inerte ordinario con aggregato leggero artificiale, costituito da argilla o scisti espansi.

La possibilità di realizzare strutture come travi, pilastri e solai, gettati in opera o prefabbricati con un risparmio di peso proprio è realizzabile sostituendo le frazioni più grossolane dell'inerte tradizionale "naturale" (ghiaia o pietrisco) con un inerte "artificiale", costituito da granuli non frantumati di argilla o scisti espansi.

Non sono ammessi altri inerti leggeri di origine naturale o artificiale come polistirolo, lapillo, pomice o altro.

Il calcestruzzo così realizzato deve avere:

- una massa volumica a 28 giorni compresa tra i 1.400 e i 2.000 kg/m³ misurata secondo le procedure indicate nella Norma UNI 7548-2;
- una resistenza caratteristica a compressione R_{ck} (a 28 giorni) non inferiore a 15 N/mm² o comunque a quella prescritta in progetto (33 MPa).

Le prescrizioni sulla massa volumica e sulla resistenza, unite alla tipologia di aggregato che realizza l'alleggerimento del conglomerato, sono attualmente i vincoli per realizzare un calcestruzzo che possa essere dichiarato simultaneamente "leggero" e "strutturale".

L'argilla espansa è un aggregato leggero prodotto industrialmente le cui caratteristiche possono quindi essere modificate per ottimizzare le prestazioni di conglomerati con impieghi molto differenziati.

È così possibile ottenere:

betoncini leggeri isolanti a struttura aperta: conglomerati cementizi con struttura aperta e densità comprese tra i 600 e i 1000 kg/m³;

- conglomerati cementizi a struttura chiusa: con densità comprese tra i 1 000 e i 1.400 kg/m³;
- calcestruzzi leggeri strutturali: conglomerati formulati con curva granulometrica tale da formare una struttura chiusa, con densità comprese tra i 1.400 e i 2000 kg/m³.

La struttura chiusa del conglomerato si ottiene integrando la parte più fine del fuso con inerte tradizionale ed in particolare con sabbia naturale.

Inoltre, modulando la densità dell'argilla espansa utilizzata e la percentuale di sostituzione dell'aggregato ordinario, è possibile ottenere calcestruzzi con densità variabili tra i limiti indicati, con resistenze a partire dai 15 N/mm² fino ai 70 N/mm².

L'utilizzo della tradizionale argilla espansa Leca, oltre al confezionamento di betoncini per strati isolanti e di pendenza, consente di confezionare calcestruzzi strutturali con densità 1.500-1.600 Kg/m³ e resistenze fino a 25 N/mm².

Per ottenere resistenze maggiori si utilizzano argille espanse più resistenti (vedi paragrafi seguenti).

Un calcestruzzo di densità 1.600 kg/m³ confezionato con Leca Strutturale, consente il raggiungimento, in cantiere, di una resistenza caratteristica a compressione R_{ck} (28 giorni) pari a 30 N/mm².

Tali calcestruzzi possono essere realizzati direttamente in cantiere, confezionati in centrale di betonaggio o presso l'impianto di prefabbricazione. Sono disponibili anche premiscelati in sacco (Leca CLS1400, Leca CLS 1400Ri e Calcestruzzo Pratico Leca CLS 1600) naturalmente destinati ad interventi di minori dimensioni, generalmente nella ristrutturazione. Essendo fra i più leggeri della gamma (con densità di 1.400 - 1.600 Kg/m³) risultano pratici e sicuri per realizzare cappe di rinforzo nel recupero dei solai e in tutte quelle applicazioni dove è necessario realizzare un getto strutturale senza sovraccaricare le strutture esistenti.

6.3.2.3 argille espanse per calcestruzzi leggeri strutturali

L'argilla espansa è un aggregato naturale e biocompatibile (certificato ANAB-ICEA per la bioedilizia) che si ottiene dalla cottura in forni rotanti di particolari argille. Dopo l'escavazione dalla cava, tali argille vengono lasciate stagionare per lunghi periodi all'aperto, affinché il tempo, le condizioni climatiche e meteorologiche effettuino una prima "pre-lavorazione" naturale. Una successiva lavorazione industriale, attraverso molazze, porta il materiale nelle condizioni di finezza e purezza ideali per la cottura.

Attraverso un forno rotante l'argilla cruda, incontrando temperature sempre maggiori, per l'azione combinata dei gas che si sviluppano al suo interno e del movimento rotatorio, espande, nella fase quasi fluida, in forma di palline rotondeggianti. La ricerca, la tecnologia e l'esperienza permettono di controllare il grado di espansione che ottimizzi la qualità del prodotto finale. Il materiale incandescente viene quindi estratto dal forno e attraversa un "letto fluido" fatto di correnti d'aria che, oltre a raffreddare l'argilla espansa ne procurano l'ossidazione e quindi la clinkerizzazione della scorza esterna.

In questo momento si completa la caratteristica fondamentale del prodotto argilla espansa: un nucleo interno poroso che garantisce la leggerezza, intrinsecamente legato ad una scorza esterna dura che garantisce la resistenza.

Operando sulle temperature, sulla rotazione e su altri parametri, è possibile controllare, entro certi limiti, la densità e la curva granulometrica del prodotto finale.

6.3.2.4 l'aggregato leggero

Caratteristiche dell'aggregato leggero

Per gli aggregati ordinari le Norme Tecniche del 2008 prevedono indicazioni relativamente alla non gelività e non frantumabilità degli stessi, alla assenza di sostanze organiche, o di altri "inquinanti", oltre che alla dimensione massima dell'aggregato. Nella UNI EN 206-1 è dedicato ampio spazio alla definizione delle caratteristiche dell'aggregato leggero.

È bene sottolineare che, in ogni caso, è ammesso solamente l'utilizzo di aggregati leggeri di argilla o scisti espansi.

Questo aggregato infatti ha caratteristiche particolari, che necessariamente entrano in gioco nella realizzazione del calcestruzzo e che consentono di modularne densità e resistenza.

La massa volumica dell'aggregato

Trattando di aggregato "leggero" la prima definizione è proprio relativa alla massa volumica dell'aggregato.

Si determinano:

- la massa volumica dei granuli (rapporto tra massa del granulo essiccato ed il suo volume), giacché questa è modificabile mediante lo stesso processo di produzione (maggiore o minore espansione);
- la massa volumica dell'aggregato in mucchio, cioè la massa tipica dell'aggregato quando si trova sfuso in un mucchio.

Il coefficiente di imbibizione

L'aggregato leggero può assorbire acqua, aspetto da non trascurare perché influenza le condizioni di lavorabilità dell'impasto. Periodicamente, presso le unità produttive, si realizzano prove per monitorare il coefficiente di imbibizione delle varie tipologie di argilla espansa e se ne controllano i limiti di assorbimento verificandone la conformità con le prescrizioni normative. I dati medi sono riportati nella tabella seguente:

Argilla espansa	massa volumica in mucchio (kg/m³)	assorbimento	
		a 30 minuti	a 1 giorno
Leca 3-8	380	12%	18%
Leca Strutturale 0-3	800	4%	7%
Leca Strutturale 3-15	650	6%	9%
Leca Strutturale 0-15	730	5%	7%
Leca Terrecotte 0-6	950	4%	6%
Leca Terrecotte 6-12	800	5%	7%
Leca Terrecotte 0-12	900	4%	6%

La voce "Denominazione" non si riferisce al diametro in mm dei granuli di Leca ma è un'indicazione di carattere commerciale.
Le densità e le resistenze riportate sono indicative e medie sui controlli annuali di produzione di ogni Unità Produttiva con uno scostamento del $\pm 15\%$ come da Norma UNI.
Per informazioni più dettagliate e aggiornate richiedere le schede di prodotto di ogni unità produttiva o visitare il sito www.laterite.net

La resistenza alla frantumazione dei granuli

Per individuare univocamente la resistenza dei granuli di argilla espansa si fa riferimento alla UNI EN 13055-1 in cui si definisce in Kg/cm² il valore di "resistenza alla frantumazione dei granuli". Tale valore è indicato come la pressione necessaria per imprimere una deformazione prestabilita ad un campione normato di aggregato leggero.

Per i diversi tipi di argilla espansa Leca sono riportate, nella tabella seguente, le resistenze alla frantumazione dei granuli.

Argilla espansa	Resistenza alla frantumazione dei granuli [N/mm ²]
Leca 3-8	1,5
Leca Strutturale 0-5	10,0
Leca Strutturale 5-15	4,5
Leca Strutturale 0-15	6,0
Leca Terrecotte 0-6	12,0
Leca Terrecotte 6-12	7,0
Leca Terrecotte 0-12	7,5

La voce "Denominazione" non si riferisce al diametro in mm dei granuli di Leca ma è un'indicazione di carattere commerciale.
 Le densità e le resistenze riportate sono indicative e medie sui controlli annuali di produzione di ogni Unità Produttiva con uno scostamento del $\pm 15\%$ come da Norma UNI.
 Per informazioni più dettagliate e aggiornate richiedere le schede di prodotto di ogni unità produttiva o visitare il sito www.laterlite.net

La resistenza alla frantumazione dell'aggregato influisce sulla resistenza a compressione del calcestruzzo leggero strutturale: appare evidente come, ben modulando la scelta degli aggregati leggeri, si possano ottenere calcestruzzi con elevati valori di R_{ck} .

6.3.3 Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D. Min. 17 Gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Le forme di controllo obbligatorie previste dalle NTC 2018 sono:

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto riguarda le caratteristiche qualitative e rintracciabile, per quanto riguarda lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio. Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori

intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche definiscono centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni. Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale. Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente all'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

5. I tipi d'acciaio per cemento armato

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- f_y nom : 450 N/mm²
- f_t nom: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 11.3.Ib delle NTC 2018

L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 11.3.Ic delle NTC 2018.

L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

- UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;
- UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^{\circ}\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f(0,2)$.

La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^{\circ}\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^{\circ}\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma UNI EN ISO 15630-1. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova. La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equi pesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per cantiere si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti indicati dalle nuove norme tecniche.

Le reti e i tralicci elettrosaldati

Vale quanto riportato dalle NTC 2058 al par. 11.3.2.5

11.3.2.5 RETI E TRALICCI ELETTROSALDATI

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare, nelle due direzioni, 330 mm.

I tralicci e le reti sono prodotti reticolari assemblati in stabilimento mediante elettrosaldature, eseguite da macchine automatiche in tutti i punti di intersezione.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C, gli elementi base devono avere diametro \varnothing che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A, gli elementi base devono avere diametro \varnothing che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

$$\varnothing_{\min} / \varnothing_{\max} \geq 0,6 \quad [11.3.1]$$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2:2010 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm².

Oltre a quanto sopra citato, con riferimento ai procedimenti di saldatura non automatizzati ed ai saldatori di reti e tralicci elettrosaldati, si applicano la norma UNI EN ISO 17660-1:2007 per i giunti saldati destinati alla trasmissione dei carichi ed UNI EN 17660-2:2007 per i giunti saldati non destinati alla trasmissione dei carichi.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono essere della stessa classe di acciaio. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di elementi di collegamento fra correnti superiori ed inferiori aventi superficie liscia purché realizzate con acciaio B450A oppure B450C.

In ogni caso il fabbricante deve procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al §11.3.2.11.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al

semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma. In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato. Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella seguente

Tab. 11.3.III

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla massa nominale per metro	± 6	$\pm 4,5$

Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} , ed effettuate le prove di piegamento.

Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando 3 serie di 5 campioni di barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2, e provenienti da una stessa colata. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti qualificati ai sensi delle presenti norme, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie sono effettuate le prove di resistenza e di duttilità. La serie dei 15 valori della tensione di snervamento e della tensione a carico massimo ottenute nelle prove è aggiunta a quelli dei precedenti prelievi e sostituisce i 15 valori della prima serie in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti sono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 75$).

Ove i valori caratteristici riscontrati risultino inferiori ai minimi di cui ai §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2, il laboratorio incaricato ne deve dare comunicazione al Servizio Tecnico Centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il fabbricante ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente. Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità di cui ai citati §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2, il prelievo

relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione. Le tolleranze dimensionali di cui al § 11.3.2.7 vanno riferite alla media delle misure effettuate su tutti i campioni di ciascuna colata o lotto di produzione. Su almeno un campione per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura e la composizione chimica.

La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

Controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei Centri di trasformazione, da effettuarsi, prima dell'invio in cantiere, a cura di un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001 sul prodotto lavorato, sono obbligatori e devono essere eseguiti:

a) in caso di utilizzo di barre, un controllo ogni 90 t della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento;

b) in caso di utilizzo di rotoli, un controllo ogni 30 t per ogni tipologia di macchina e per ogni diametro lavorato della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento ed una verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla seconda parte del § 11.3.2.10.4; il campionamento deve garantire che, nell'arco temporale di 3 mesi, vengano controllati tutti i fornitori e tutti i diametri per ogni tipologia di acciaio utilizzato e tutte le macchine raddrizzatrici presenti nel Centro di trasformazione.

Ogni controllo è costituito da 1 prelievo, ciascuno costituito da 3 campioni di uno stesso diametro sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento nonché la stessa classe di acciaio. Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Tutte le prove suddette, che vanno eseguite dopo le lavorazioni e le piegature, devono riguardare la resistenza, l'allungamento, il piegamento e l'aderenza. I risultati delle prove devono essere conformi a quanto indicato nella Tabella seguente.

Tab. 11.3.VI a) – Valori di accettazione nei centri di trasformazione – barre e rotoli dopo la raddrizzatura

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm ²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento / Raddrizzamento	Assenza di cricche	per acciai B450A e B450C
f_t / f_p	per $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 6 \text{ mm}$ ≥ 0.035 per $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ≥ 0.040 per $\varnothing \geq 12 \text{ mm}$ ≥ 0.056	per acciai B450A e B450C provenienti da rotolo

Qualora il risultato di una delle suddette prove non sia conforme, il direttore tecnico dispone la ripetizione della prova su 6 ulteriori campioni dello stesso diametro.

Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante, a 25 campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per i controlli sistematici in stabilimento (si faccia anche riferimento al 11.3.2.10.1.3). L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di 6 nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.

Inoltre il direttore tecnico deve comunicare il risultato anomalo sia al laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato dal Servizio tecnico centrale del controllo in stabilimento, sia al Servizio tecnico centrale stesso. Il Direttore tecnico di stabilimento cura la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui deve essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore Tecnico, le certificazioni emesse dal laboratorio non

possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del Centro di Trasformazione;
- l'identificazione della fornitura cui le prove si riferiscono e l'indicazione dei giorni in cui è stata lavorata;
- il nominativo del Direttore Tecnico che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa; – le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo di cui al §11.3.1.4 delle NTC, rilevato sui campioni da sottoporre a prova a cura del laboratorio incaricato dei controlli. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, di ciò deve essere riportata specifica annotazione sul certificato stesso; detti certificati, pertanto, non sono validi ai sensi delle presenti norme. Il lotto deve essere, quindi, respinto e tale non conformità deve essere segnalata al Servizio Tecnico Centrale.

6.3.4 Casseforme, armature e centinature

La presente norma disciplina l'esecuzione delle casserature dei getti in calcestruzzo e le relative armature

Tutte le opere di cassetatura eseguite per la realizzazione di strutture quali:

- plinti, cordoli, solette e travi di fondazione;
- cordoli di recinzione;
- solette in elevazione;
- cordoli in elevazione;
- pilastri, travi e solette in genere;
- setti e rampe di scale;
- setti gabbie ascensori e montacarichi e fosse scale mobili.

Casseforme a faccia vista

Tutte le opere di casseratura eseguite per la realizzazione di strutture fuori terra che resteranno in vista senza alcun rivestimento particolare (intonaco, piastrellatura, pannellatura, ecc.) eccetto l'eventuale strato protettivo o verniciatura.

Le superfici da eseguire a faccia vista dovranno essere indicate nei disegni di progetto o essere prescritti dalla D.L.

Casseforme a perdere

Per casseforme a perdere si intendono quelle che per particolari posizioni e e/o fasi realizzative non è possibile disarmare con il conseguente recupero dei materiali che le compongono.

Detti pannelli, prodotti da nastro di acciaio, dovranno essere utilizzati, se non diversamente indicato dal fabbricante, con le nervature chiuse rivolte verso il lato dove viene esercitata la pressione del getto.

6.3.5 Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

- Fondazioni: plinti, platee, ecc:
 - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0$ cm
 - dimensioni in pianta $S = - 3.0$ cm o $+ 5.0$ cm
 - dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5$ cm o $+ 3.0$ cm
 - quota altimetrica estradosso $S = - 0.5$ cm o $+ 2.0$ cm
- Strutture in elevazione: muri ecc.:
 - posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto $S = \pm 2.0$ cm
 - dimensione in pianta $S = - 0.5$ cm o $+ 2.0$ cm
 - spessore muri $S = - 0.5$ cm o $+ 2.0$ cm
 - quota altimetrica sommità $S = \pm 1.5$ cm
 - verticalità per $H \leq 600$ cm $S = \pm 2.0$ cm
 - verticalità per $H > 600$ cm $S = \pm H/12$
- Solette per impalcati, solai in genere:
 - spessore: $S = -0.5$ cm o $+ 1.0$ cm
 - quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0$ cm
- Vani, cassette, inserterie:
 - posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5$ cm
 - posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0$ cm

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

L'Appaltatore è tenuto a segnalare eventuali situazioni di non conformità dimensionale in modo tempestivo alla DL.

6.3.6 Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori provvederà a prescrivere i controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 Prelievo dei campioni) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della Direzione Lavori o di un suo incaricato. In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti. La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera.

Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini.

Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante. Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;

- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassetta.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni. Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:

- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);

2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;

3. Data e ora di confezionamento dei provini;

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni).

In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...).

Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Appaltatore sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento.

Le prove di schiacciamento dovranno essere effettuate entro i termini specificati al par. 11.2.5.3. del DM 17/01/2018 – NTC2018.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche.

Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018.

6.3.7 Prove di carico

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore.

Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente.

Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla Direzione Lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

6.4 - Opere in acciaio

6.4.1 Prescrizioni generali

Tutte le opere in carpenteria metallica con finalità strutturale dovranno essere rispondenti alle norme NTC 2018 e UNI 1090; le ditte fornitrici dovranno avere i requisiti previsti da tali norme e produrre materiali certificati CE.

Nella programmazione degli interventi l'Appaltatore, a proprio esclusivo onere e rischio, stabilirà l'ordine delle operazioni e di tutti gli interventi correlati con l'esecuzione delle opere e/o l'assemblaggio delle strutture.

A tal fine dovranno essere previste e programmate tutte le operazioni e le forniture da effettuarsi su altri subsistemi edilizi di interfaccia con le opere del presente articolo e che in via esemplificativa ma non limitativa sono qui di seguito elencate:

- provvedere a predisporre fori e/o passaggi per tubazioni e condutture, relative a qualsiasi impianto e/o fornitura;
- provvedere a inserire elementi aggiunti saldati e/o bullonati o comunque provvedere a quanto necessario ad attrezzare la struttura a fornire vincolo ai pannelli fotovoltaici individuati in fase costruttiva;
- provvedere a predisporre sulle strutture in c.a., ove indicato dagli elaborati di Progetto e/o dalla Direzione Lavori, l'inserimento di elementi metallici e/o di interfaccia quali mensole e/o vincoli di vario tipo;
- provvedere a predisporre le opere accessorie tenendo conto delle esigenze strutturali e di vincolo previste.

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1 delle NTC 2018, caso A), in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalle norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma citata; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:2017, UNI EN ISO 6892-1:2016, UNI EN ISO 148-1:2016.

Tutti gli articoli devono intendersi compresi di pezzi speciali anche di grandi dimensioni (piastre, squadre, tiranti, controventi, fazzoletti, tirafondi, dime, calastrelli, ecc.), sfridi, saldature anche in opera, forature, tassellature, bullonature, chiodature, zanche per il collegamento degli elementi metallici alle strutture.

È compreso altresì le assistenze murarie per la posa in opera, il tracciamento, il posizionamento, il centramento, la messa in piombo e la manovalanza in aiuto ai posatori, i rilievi e misurazioni delle opere esistenti entro cui collocare gli elementi di carpenteria, il trasporto anche "eccezionale", inclusi permessi e autorizzazioni, la movimentazione dei materiali in cantiere, il tiro in alto dei materiali, il montaggio delle strutture con l'utilizzo degli idonei mezzi, soppalchi, carpenterie provvisorie per il posizionamento, i ponteggi di servizio a qualsiasi altezza dal piano di appoggio, le eventuali puntellature, il carico, trasporto, scarico e conferimento a discarica autorizzata dei materiali di risulta non trattenuto per eventuale reimpiego, l'eventuale fornitura e posa in opera di malta a ritiro compensato tipo "Emaco" per riempimenti e livellamenti di superfici non planari, l'accurata pulizia dei locali a lavori ultimati, prove sui materiali comprovanti la qualità richiesta dalla normativa (Rx, magnetiche, liquidi penetranti), fornitura dei certificati di prova dei materiali, a norma di legge, l'assistenza al collaudo e quant'altro non menzionato ma necessario per garantire una lavorazione eseguita a perfetta regola d'arte.

La fornitura comprenderà i disegni esecutivi e costruttivi d'officina e le relazioni di calcolo per approvazione della D.L.

Nel caso di elementi di carpenteria metallica inseriti nei getti di calcestruzzo si dovrà avere cura di eliminare zinco, vernici e ogni prodotto che possa ridurre o eliminare l'aderenza tra i due materiali.

Le caratteristiche dei profili in ferro dovranno risultare conformi a quanto riportato nella tabella nelle note della carpenteria metallica indicata sugli elaborati grafici di progetto.

6.4.2 Modalità di esecuzione

L'Appaltatore, prima della realizzazione in officina e della posa in opera, dovrà provvedere ad eseguire un tracciamento, a rilevare le esatte dimensioni dei luoghi ove dovranno essere montate le strutture in acciaio e/o in acciaio-clt e ad elaborare disegni costruttivi di officina e di cantiere illustranti i sistemi ed i componenti utilizzati.

La D.L., darà all'Appaltatore, mediante disegni e/o indicazioni comunque rese, le opportune disposizioni che quest'ultimo dovrà riportare sui disegni costruttivi.

Gli elaborati costruttivi di cantiere dovranno essere rispondenti alle indicazioni degli elaborati architettonici/impiantistici e strutturali di progetto e dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le indicazioni di cui agli elaborati del Progetto d'Appalto si intendono essere esemplificative, ma non limitative e pertanto potranno essere modificate in sede di intervento, in rapporto allo stato dei luoghi, senza che l'Appaltatore possa chiedere compenso alcuno.

L'intervento costruttivo, tuttavia, dovrà restare fedele agli obiettivi progettuali originari del Progetto d'Appalto; pertanto i disegni costruttivi di cantiere e le relazioni di verifica strutturale,

ove specificamente richieste, dovranno essere sottoposte alla D.L. per approvazione, che ne verificherà la rispondenza a tutte le prescrizioni riportate nel presente articolo, nonché alle disposizioni di cui al D.M. 17.01.2018 ed agli obiettivi progettuali originari.

In particolare tali disegni dovranno evidenziare:

- la disposizione geometrica delle strutture metalliche in rapporto alle dimensioni degli spazi dove sono previste;
- l'accostamento e le condizioni di interfaccia tra i diversi elementi che compongono le strutture e gli altri sub-sistemi edilizi/impiantistici illustrati nei documenti di progetto;
- i sistemi di vincolo del complesso strutturale e degli elementi componenti.

Tutti gli elementi componenti la struttura metallica da realizzare dovranno essere marcati e/o contrassegnati opportunamente, riportando le marche negli elaborati costruttivi. Nell'esecuzione delle strutture metalliche non saranno ammessi fori e/o tagli eseguiti con cannello ossiacetilenico; i sistemi usati, anche se di tipo termico, dovranno garantire la perfetta esecuzione del taglio e/o della foratura secondo il tracciamento.

Tutte le sbavature e gli spigoli taglienti derivanti anche dalla esecuzione di taglio e foratura dovranno essere asportati e ridotti mediante molatura.

L'Appaltatore, prima della posa in opera, dovrà provvedere ai montaggi provvisori in officina per quanto necessario, onde evitare il caso di una eventuale impossibilità di montaggio e/o del non perfetto assiemaggio dei pezzi. Nel caso ciò accadesse l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alle eventuali operazioni di correzione e/o di sostituzione e rifacimenti anche dell'intera struttura metallica, in accordo alle disposizioni che impartirà la Direzione Lavori.

L'Appaltatore è tenuto ad allontanare dal cantiere quanto non eseguito correttamente, isolandolo e/o segregandolo e contraddistinguendolo opportunamente per tutto il tempo che sosterrà nell'area del cantiere, secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

6.4.3 Materiali

Per la realizzazione delle opere strutturali si utilizzeranno acciai conformi alle norme UNI EN 10025 (laminati), UNI EN 10210 (tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per tubi saldati), recanti la marcatura CE.

Sono previsti i seguenti prodotti:

- acciaio per elementi strutturali: S275JR in accordo alle specifiche richieste negli elaborati di progetto;
- viti: classe 10.9 in accordo alle specifiche richieste negli elaborati di progetto;
- dadi: classe 10.9 in accordo alle specifiche richieste negli elaborati di progetto.

Tutti i materiali dovranno essere identificati, qualificati e marcati in modo inalterabile nel tempo, come previsto dal D.M. 17.01.2018 citato.

Per quanto concerne gli elettrodi per saldatura dovranno essere del tipo E44, Classe di Qualità 3 o 4, secondo UNI 5132, per saldatura manuale ad arco.

La Direzione Lavori ordinerà controlli in cantiere sugli acciai qualificati e/o su manufatti saldati e/o bullonati secondo le modalità previste dal paragrafo 11.3.4.11.3..del citato D.M.

17/01/2018 – NTC2018 (all'atto dell'approvvigionamento dei materiali l'Appaltatore dovrà tenere conto delle maggiori lunghezze di ordinazione necessarie al prelievo dei saggi da sottoporre a prova), acquisendo nel contempo la documentazione sui controlli eseguiti nei centri di trasformazione (officina) a cura e responsabilità del Direttore Tecnico di officina e la documentazione di tracciabilità dei materiali, come prevista dal citato DM e dalla UNI EN 1090.

6.4.4 Lavorazioni

Tutte le lavorazioni saranno eseguite in conformità con quanto disposto dal D.M. 17.01.2018 e dalle norme CNR e/o UNI di competenza.

Saldature

Sono ammessi tutti i tipi di saldatura previste dalle Norme.

Nell'esecuzione delle saldature, le tipologie di preparazione dei lembi dovranno essere preventivamente verificate con la Direzione Lavori.

Tutte le saldature dovranno essere eseguite in officina e controllate con controlli non distruttivi secondo le modalità stabilite con la Direzione Lavori.

Le saldature finite dovranno risultare di sezione costante, continue, esenti da fessurazioni, solchi ai bordi del cordone, inclusioni di particelle eterogenee, soffiature per bolle gas, incollature per sovrapposizioni fredde, frastagliature, sfioriture, punte di spillo, tracce di ossidazione ed altre irregolarità e difetti.

I bordi dei profilati a contatto non dovranno risultare, a saldatura ultimata, frastagliati o bruciati per eccesso di corrente.

Per saldature a più passate si dovrà aver cura tra una passata e l'altra di asportare totalmente le scorie a mezzo di picchettatura e brossatura con spazzola metallica.

Tutte le unioni saldate dovranno rispondere a quanto previsto nella vigente normativa (DM 17/01/2018 – NTC2018).

Bullonature

Le unioni bullonate dovranno rispondere alle prescrizioni della vigente normativa (DM 17/01/2018 – NTC2018) e alla CNR 10011; non sono ammesse giunzioni bullonate aventi diametro inferiore a 12 mm, se non per giunzioni non strutturali.

I bulloni saranno del tipo ad alta resistenza delle classi 8.8 e 10.9, secondo UNI 3740, come rappresentato sui disegni di progetto ed avranno caratteristiche dimensionali conformi alla UNI 5712 per le viti ed UNI 5713 per i dadi.

La associazione di viti e dadi e la qualità delle rosette dovranno essere conformi alle norme vigenti.

Non è ammesso l'impiego di bulloni che non portino su viti e dadi il contrassegno col marchio del produttore e la classe I dadi dovranno essere avvitati con chiavi dinamometriche tarate per ciascun diametro di bullone.

L'uso di chiavi fisse di adeguata lunghezza è consentito solo se autorizzato dalla Direzione Lavori.

Non sarà ammessa, durante il montaggio, l'asolatura, ottenuta col cannello, di fori non combacianti per errato tracciamento.

I bulloni necessari all'assemblaggio delle varie parti dovranno potersi infilare senza difficoltà e dovranno pervenire in cantiere in appositi contenitori.

6.4.5 Modalità di montaggio

L'Appaltatore nell'esecuzione del lavoro dovrà rispettare tutte le indicazioni operative e dimensionali prescritte da norme ed istruzioni tecniche e dalle specifiche indicazioni contenute nel presente CSA.

L'Appaltatore, prima del montaggio, dovrà provvedere ad eseguire un tracciamento e a ispezionare e verificare gli attacchi, gli allineamenti ed i livelli risultanti dalla parte di intervento già realizzata.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri derivanti da eventuali anomalie e/o difformità rispetto agli elaborati di progetto, riscontrabili in cantiere.

L'Appaltatore dovrà comunque segnalare tali difformità, e non saranno pertanto accettate soluzioni che prevedano "distorsioni" impresse alla struttura per facilitarne il montaggio.

L'Appaltatore dovrà provvedere a tutte quelle forniture, operazioni e lavorazioni, quali ad es. i noli di apparecchi di sollevamento e/o di sostegno, oltre alle gru di cantiere, che si rendessero necessarie per la realizzazione dei montaggi, nel corso della costruzione, in complete condizioni di stabilità dell'opera.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri derivanti da predisposizioni ed attività di premontaggio in officina atte ad assicurare la perfetta assemblabilità delle opere in cantiere. L'Appaltatore dovrà provvedere altresì alla predisposizione di tutti quegli accorgimenti, quali dime, tirafondi, collegamenti, piastre di montaggio, nonché alla fornitura di malte e/o betoncini idonei, antiritiro e ad alta resistenza, necessari per gli ammarraggi previsti e/o utili al montaggio.

6.4.6 Norme di riferimento

La costruzione, in tutte le attività di officina e di cantiere, dovrà avvenire nel pieno rispetto delle leggi e delle norme tecniche vigenti, inerenti le opere strutturali.

Si farà particolarmente riferimento a:

- Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Legge 05.11.1971 n. 1086 • CNR 10011/86; Boll. Uff. Anno XXVI, n. 164-1992; Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la UNI ENV 1993-1-1 "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio – parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"
- CNR 10022/84; "Profili formati a freddo: Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni"
- CNR 10027/85; "Strutture di acciaio per opere provvisorie. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"
- UNI-EN 74, Ottobre 1990 "Giunti, spinotti e basette per montaggi di servizio e di sostegno costruiti con tubi di acciaio. Requisiti e metodi di prova. • UNI-EN 1090-1 "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali"

- UNI-EN 1090-2 "Requisiti tecnici per la realizzazione delle strutture in acciaio"

6.5 - Opere in legno

Tutti gli articoli devono intendersi compresi di scarico e tiro in quota, di picchetti, funi di linea vita e cestelli per il montaggio, l'accatastamento del materiale di risulta in cantiere e trasporto in discarica a qualunque distanza con relativi oneri, il rilievo a misura, i materiali vari e ferramenta per il corretto assemblaggio degli elementi in legno e del loro collegamento alle strutture (chiodi, viti bullonerie), le assistenze murarie, il trattamento antitarlo fungicida e quant'altro si renda necessario per dare l'opera finita montata a regola d'arte.

Si comprendono altresì i disegni esecutivi d'officina (da sottoporre per approvazione alla D.L.) e la relazione di calcolo firmate da tecnico abilitato.

L'Appaltatore provvederà a propria cura e spese all'approntamento di banchinaggi e opere di puntellamento anche minime su indicazione della DL per l'esecuzione dei solai interni.

6.5.1 Elementi in legno lamellare (solai e copertura)

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato e legno massiccio incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle norme tecniche NTC 2018, recare la marcatura CE.

Le singole tavole, per la composizione di legno lamellare, dovranno soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 al fine di garantirne una corretta attribuzione ad una classe di resistenza. Per classi di resistenza delle singole tavole superiori a C30 si farà riferimento esclusivo ai metodi di classificazione a macchina.

Le singole lamelle vanno tutte individualmente classificate dal fabbricante come previsto dalle norme tecniche per le costruzioni vigenti.

Pannelli a base di legno

I pannelli a base di legno per uso strutturale, per i quali si applica il caso A di cui al §11.1 delle norme tecniche NTC 2018, debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 13986. Per i pannelli a base di legno per i quali non sia applicabile la suddetta norma europea armonizzata UNI EN 13986 si applicano le procedure di cui al caso C di cui al paragrafo 11.1. delle norme tecniche NTC 2018.

Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza, rigidità e massa volumica da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, può farsi riferimento alle norme UNI EN 12369-1 (OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra), UNI EN 12369-2 (pannello compensato) e UNI EN 12369-3 (pannelli di legno massiccio con spessore inferiore a 80 mm).

Adesivi

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.

Adesivi per elementi incollati in stabilimento

Gli adesivi fenolici ed amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma UNI EN 301:2013. Adesivi poliuretanici e isocianatici devono soddisfare i requisiti della UNI EN 15425:2017.

Gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico od amminoplastico così come specificato nella norma UNI EN 301:2013, tramite idonee prove comparative.

Adesivi per giunti realizzati in cantiere

Gli adesivi utilizzati in cantiere (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 301:2013) devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.

Elementi meccanici di collegamento

Tutti gli elementi di collegamento (metallici e non metallici quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc.) devono essere idonei a garantire le prestazioni previste dalle presenti norme ed in particolare, in presenza di azioni sismiche.

Ai suddetti dispositivi meccanici, si applica quanto riportato ai punti A) o C) del §11.1 delle Norme Tecniche 2018.

Requisiti di durabilità naturale dei materiali a base di legno

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante in accordo alla UNI EN 15228:2009.

Inoltre, quale utile riferimento ai fine della valutazione della durabilità dei materiali a base di legno, si precisa quanto segue:

- la norma UNI EN 350-1 fornisce indicazioni sui metodi per la determinazione della durabilità naturale e i principi di classificazione delle specie legnose basati sui risultati di prova;
- la stessa norma UNI EN 350 fornisce una classificazione della durabilità del legno massiccio nei confronti di funghi, coleotteri, termiti e organismi marini;
- la norma UNI EN 460 fornisce una guida alla scelta delle specie legnose in base alla loro durabilità naturale nelle classi di rischio così come definite all'interno della UNI EN 335;
- la norma UNI EN 335 fornisce una guida per l'applicazione del sistema delle classi di rischio secondo le definizioni fornite nella norma stessa.

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle norme UNI EN 599-1 e UNI EN 599-2.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori per tutte le tipologie di materiali e prodotti a base di legno e sono demandati al Direttore dei Lavori il quale, prima della messa in opera, è tenuto ad accertare e a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Il Direttore dei Lavori esegue i controlli di accettazione e potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di comprovata validità.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.

Per gli elementi di legno lamellare dovrà essere acquisita la documentazione relativa alla classificazione delle tavole e alle prove meccaniche distruttive svolte obbligatoriamente nello stabilimento di produzione relativamente allo specifico lotto della fornitura in cantiere (prove a rottura sul giunto a pettine e prove di taglio e/o delaminazione sui piani di incollaggio). Inoltre, su almeno il 5% del materiale pervenuto in cantiere, deve essere eseguito il controllo della disposizione delle lamelle nella sezione trasversale e la verifica della distanza minima tra giunto e nodo, secondo le disposizioni della UNI EN 14080.

Per gli altri elementi giuntati dovrà essere acquisita la documentazione relativa alla classificazione del materiale base e alle prove meccaniche previste nella documentazione relativa al controllo di produzione in fabbrica, svolte obbligatoriamente in stabilimento relativamente allo specifico lotto della fornitura in cantiere. Inoltre, su almeno il 5% del materiale pervenuto in cantiere, deve essere eseguito il controllo della disposizione delle lamelle nella sezione trasversale e la verifica della distanza minima tra giunto e nodo, secondo le disposizioni delle specifiche tecniche applicabili.

Infine, su almeno il 5% degli elementi di legno lamellare e degli elementi giuntati forniti in cantiere, deve essere eseguito il controllo dello scostamento dalla configurazione geometrica teorica secondo le tolleranze previsti dalle norme tecniche.

Per gli elementi meccanici di collegamento, in fase di accettazione in cantiere, il Direttore dei lavori verifica la prevista documentazione di qualificazione, la corrispondenza dimensionale, geometrica e prestazionale a quanto previsto in progetto, ed acquisisce i risultati delle prove meccaniche previste nelle procedure di controllo di produzione in fabbrica. Il Direttore dei lavori effettua, altresì, prove meccaniche di accettazione in ragione della criticità, della differenziazione e numerosità degli elementi di collegamento.

Nei casi in cui non siano soddisfatti i controlli di accettazione, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza dei materiali o dei prodotti a quanto dichiarato, oppure qualora si tratti di elementi lavorati in situ, oppure non si abbiano a disposizione le prove condotte in stabilimento relative al singolo lotto di produzione, si deve procedere ad una valutazione delle caratteristiche prestazionali degli elementi attraverso una serie di prove distruttive e non distruttive con le modalità specificate di seguito.

Per il legno lamellare e gli altri elementi giuntati, in considerazione dell'importanza dell'opera, potranno essere effettuate, da un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001, prove di carico in campo elastico anche per la determinazione del modulo elastico parallelo alla fibratura secondo le modalità riportate nella UNI EN 408:2012 o nella UNI EN 380:1994, ciascuna in quanto pertinente.

Qualora i risultati dei controlli di accettazione non risultassero soddisfacenti, il Direttore dei lavori rifiuta la fornitura.

6.5.2 Elementi in legno massiccio (travicelli copertura)

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e recare la marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative.

Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione base previste nelle normative applicabili.

La classe di resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato. A tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338 e UNI EN 1912, per legno di provenienza estera, e alla norma UNI 11035 (parti 1 e 2), per legno di provenienza italiana.

Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza, se i suoi valori caratteristici di resistenza, di modulo elastico e di massa volumica risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe.

In generale, è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella norma UNI EN 384.

Le prove sperimentali per la determinazione di resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra, sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

Norme di riferimento

UNI EN 14081-1 – Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali;

UNI EN 14081-2 – Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 2: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo;

UNI EN 14081-3 – Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 3: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per il controllo della produzione in fabbrica;

UNI EN 14081-4 – Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 4: Classificazione a macchina. Regolazioni per i sistemi di controllo a macchina;

UNI EN 338 – Legno strutturale. Classi di resistenza;

UNI EN 1912 – Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie;

UNI EN 384 – Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica;

UNI 11035 – Legno strutturale. Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche.

6.5.3 Le verifiche del Direttore Lavori

La documentazione d'accompagnamento per le forniture

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione, dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

Ogni fornitura deve essere anche accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

Il direttore dei lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni previste dalle nuove norme tecniche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE, ovvero per le procedure di qualificazione e accettazione.

Il direttore dei lavori potrà, inoltre, far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma. Sono abilitati ad effettuare le prove e i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori ufficiali e gli organismi di prova abilitati ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 in materia di prove e controlli sul legno.

L'attestato di qualificazione. Le verifiche del direttore dei lavori

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo, finché permane la validità della qualificazione e vengono rispettate le previste prescrizioni periodiche.

Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori è tenuto, prima della messa in opera, a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

6.6 - Opere in muratura

6.6.1 Malte per murature

Tutte le diverse tipologie di malte possono essere utilizzate per murature.

Nel dettaglio:

- le malte aeree, ottenute da gesso o calci aeree (calce viva in zolle o idrata) più sabbia e acqua;
- le malte idrauliche, ottenute da calci eminentemente idrauliche o agglomerati cementizi più sabbia ed acqua oppure da calce aerea più pozzolana ed acqua;
- le malte idrauliche plastiche, ottenute da calci eminentemente idrauliche ed agglomerati cementizi plastici più sabbia ed acqua;
- le malte cementizie, ottenute da cementi più sabbia ed acqua; - le malte bastarde, ottenute da due o più leganti più sabbia ed acqua;
- le malte additivate, ottenute dalle precedenti malte più un additivo.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche indicate negli articoli di riferimento. La dosatura dei componenti dovrà avvenire mediante apposite casse di dosaggio, evitando metodi approssimativi quali il cosiddetto "a numero di palate".

I quantitativi dei materiali da impiegare per la composizione delle malte per muratura, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla direzione lavori, dovranno rispondere alle prescrizioni di seguito riportate.

Malta magra per murature:

- o con calce aerea spenta in pasta:
 - calce aerea spenta in pasta: 0,32 mc. (~ 410 kg);
 - sabbia 0,96 mc.;
- o con calce idraulica in polvere:
 - calce idraulica in polvere 324 kg.;
 - sabbia 1,08 mc.;
- o con cemento di tipo 325:
 - cemento tipo 364 kg.;
 - sabbia 1,04 mc.;

Malta grassa per murature:

- con calce aerea spenta in pasta:
 - calce aerea spenta in pasta 0,36 mc. (~ 470 kg);
 - sabbia 0,90 mc.;
- calce idraulica in polvere
 - calce idraulica in polvere 412 kg;
 - sabbia 1,03 mc.;
- con cemento tipo 325
 - cemento tipo 400 kg;
 - sabbia 1,00 mc.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli sopra elencati, il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. Le modalità per la determinazione della resistenza a flessione e a compressione delle malte sono stabilite dalla norma UNI EN 1015-11 "Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita". Per altre caratteristiche quali contenuto d'aria, resistenza alla penetrazione e tempi di inizio e fine presa si farà riferimento alle norme UNI 7121 "Malta normale. Determinazione del contenuto d'aria" ed UNI 7927 "Malta. Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine presa".

Malte di proporzioni diverse nella composizione, rispetto a quelle sopra indicate, confezionate anche con additivi e preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle sopra indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D. Min. Infrastrutture 17 Gennaio 2018, relativa circolare esplicativa.

6.6.2 Murature in genere

Criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;

– gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc...

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnarole e mai per asperzione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca intorno e riempia tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

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

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

6.6.3 Murature portanti

Tipologie e caratteristiche tecniche

Per le murature portanti si dovrà fare riferimento D. Min. Infrastrutture 17 Gennaio 2018.

In particolare vanno tenute presenti le seguenti prescrizioni. Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

Detta muratura è costituita da elementi che non solo devono fornire garanzie di solidità statico – strutturale, ma, se richiesto, anche ottime qualità dal punto di vista dell'isolamento termico, dell'inerzia termica, della traspirabilità, dell'isolamento acustico, della resistenza al fuoco. Tali elementi, in genere di forma parallelepipedica, sono legati tra loro mediante malta e posti in opera in strati regolari di spessore costante.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE.

6.6.3.1 Elementi artificiali

Gli elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle nuove norme tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale).

Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura ϕ e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f .

I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\phi = 100 F/A$ dove: F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

A = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro. Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura ϕ coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma UNI EN 772-9.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm² possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm², da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale.

Per A superiore a 580 cm² sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm², oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 cm².

La tabella riporta la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

Tabella 19.1 - Classificazione di elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura ϕ	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \phi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \phi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Tabella 19.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura ϕ	Area f della sezione normale del foro	
		$A \leq 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\phi \leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15\% < \phi \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \phi \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$

L'attestazione di conformità

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.3.

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica "a compressione" riferita al frattile 5%.

Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti. L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza γ_m .

Le prove di accettazione

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione.

Per ogni campione siano f_1 , f_2 , f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con $f_1 < f_2 < f_3$. Il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk}$ $f_1 \geq 0,90 f_{bk}$ dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma UNI EN 772-1.

Norme di riferimento

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1 – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;

UNI EN 771-2 – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;

UNI EN 771-3 – Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);

UNI EN 771-4 – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

UNI EN 771-5 – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;

UNI EN 771-6 – Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;

UNI EN 772-1 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;

UNI EN 772-2 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);

UNI EN 772-3 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;

UNI EN 772-4 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;

UNI EN 772-5 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;

UNI EN 772-6 – Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;

UNI EN 772-7 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;

UNI EN 772-9 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;

UNI EN 772-10 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;

UNI EN 772-11 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;

UNI EN 772-14 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;

UNI EN 772-15 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

UNI EN 772-16 – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni;

UNI EN 772-18 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;

UNI EN 772-19 – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;

UNI EN 772-20 – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.

6.6.3.2 Malte per muratura e ripristini strutturali - consolidamenti

Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella.

Tabella 19.4 - Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante

Specificata tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Tabella 19.5 - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d ¹
Resistenza a compressione [N/mm ²]	2,5	5	10	15	20	d
¹ d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm ² dichiarata dal produttore.						

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti. Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la tabella 19.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm². Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11

Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 19.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 19.6.

Tabella 19.6. - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

Tabella 19.7 - Rapporti di miscela delle malte (AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m ³ di malta [kg]
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei rinforzi di elementi strutturali quali murature di laterizio, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo.

In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

Norme di riferimento

UNI 8993 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione (ritirata senza sostituzione);

UNI 8994 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità (ritirata senza sostituzione);

UNI 8995 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca (ritirata senza sostituzione);

UNI 8996 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica (ritirata senza sostituzione);

UNI 8997 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta (ritirata senza sostituzione);

UNI 8998 – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (ritirata senza sostituzione);

UNI EN 12190 – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo.

Metodi di prova.

Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

UNI 7044 – Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;

UNI EN 1015-1 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura);

UNI EN 1015-2 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;

UNI EN 1015-3 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);

UNI EN 1015-4 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);

UNI EN 1015-6 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;

UNI EN 1015-7 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;

UNI EN 1015-9 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;

UNI EN 1015-10 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;

UNI EN 1015-17 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;

UNI EN 1015-18 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;

UNI EN 1015-19 – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;

UNI EN 1170-8 – Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.

6.6.3.3 Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:

- A- la resistenza caratteristica a compressione f_k ;
- B- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale f_{vk0} ;
- C- il modulo di elasticità normale secante E ;
- D- il modulo di elasticità tangenziale secante G .

La resistenze caratteristiche f_k e f_{vk0} devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzati per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di f_k maggiore o uguale a 8 N/mm², la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di f_k , mediante prove sperimentali.

Norma di riferimento UNI EN 998-2 – Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura

La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su n campioni ($n \geq 6$) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma UNI EN 1052-3 e, per quanto applicabile, la norma UNI EN 1052-4.

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate nella norma UNI EN 1052-1.

6.6.3.4 Muratura costituita da elementi resistenti naturali.

Detta muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere dall'abbattimento di rocce, devono: essere non friabili o sfaldabili e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono, altresì, contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza, sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nel D. Min. Infrastrutture 17 Gennaio 2018, relativa circolare esplicativa.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;
- muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

b) Particolari costruttivi

L'edificio a uno o più piani in muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

Dovranno, pertanto, essere rispettate le prescrizioni di seguito riportate.

○ Collegamenti

I sistemi di elementi piani sopradetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

A tal fine tutti i muri saranno collegati:

- al livello dei solai mediante cordoli o ancoraggio ed opportuni incatenamenti;
- tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura. Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

○ Cordoli

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli saranno realizzati prevalentemente in cemento armato ed avranno una larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, ed una altezza almeno pari a quella del solaio, e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli dovrà essere almeno pari a 6 cm² e dovrà avere un diametro non inferiore a 12 mm. Detta armatura sarà poi aumentata di 2 cm² a piano per ogni piano sottostante gli ultimi tre. La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione. In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6%

dell'area del cordolo. Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

○ Incatenamenti orizzontali interni

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli. Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti se il collegamento è assicurato dal solaio stesso. In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

○ Spessori minimi dei muri

Lo spessore dei muri non potrà essere inferiore ai seguenti valori: - muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;

- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;

- muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;

- muratura di pietra squadrata 24 cm;

- muratura listata 40 cm;

- muratura di pietra non squadrata 50 cm. 4.

Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);

b) a mosaico grezzo;

c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;

d) con pietra squadrata a corsi regolari.

a) Nel paramento con «pietra rasa e teste scoperte» (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

b) Nel paramento a «mosaico grezzo» la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

c) Nel paramento a «corsi pressoché regolari» il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per

l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

d) Nel paramento a «corsi regolari» i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare e lavorati a grana ordinaria. Dovranno, altresì, avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, quest'ultima dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza, però, fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm.

La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le commessure avranno larghezza non maggiore di 1 cm.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura. Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le commessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In quanto alle commessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le commessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le commessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

CAPITOLO 7

Prescrizioni tecniche per l'esecuzione di opere edili e complementari

7.1 Murature

7.1.1. – Modifica dei vani murari, riparazioni di lesioni, raddoppi dello spessore murario, nuove murature.

Dove indicato negli elaborati grafici di progetto, l'appaltatore provvederà alla realizzazione delle opere murarie quali raddoppi di spessore, spostamento e modifica delle dimensioni dei vani presenti, esecuzione di nuove murature con ammorsamento alla muratura perimetrale, sostituendo quando necessario, per prescrizione progettuale o per verifica dello stato, gli architravi delle bucatore presenti, da ridefinire o da risagomare.

Al piano sottotetto la muratura sarà completamente demolita e ricostruita mediante paramento a due teste.

A piano terra e piano primo le murature interne saranno oggetto di intervento di raddoppio ove prescritto e di rinforzo.

A piano terra e piano primo le murature esterne saranno oggetto di intervento di opere rinforzo nelle modalità previste dal progetto.

Sul tutto il paramento murario esterno, tolto l'intonaco dovranno essere rispristinati con scuci cucì eventuali porzioni di muratura danneggiata, o forometrie tamponate in laterizio non portante, o porzioni di muratura scarsamente coese per deficit dovuti alla cottura del mattone o alla qualità della malta di collegamento.

Le lavorazioni si ritengono comprensive delle occorrenti opere di demolizione e ricostruzione, inclusa la rimozione di davanzali e imbotti di qualsiasi tipo. Si ritiene inoltre compresa la successiva riquadratura del vano mediante l'esecuzione di muratura di mattoni pieni o semipieni di spessore fino a due teste per la ricostruzione delle spalle, le ammorsature con la muratura esistente, gli adattamenti di spessore necessari, la formazione di eventuali sguinci e

riseghe, la fornitura e posa degli occorrenti architravi prefabbricati in cls o in profili metallici zincati, la formazione dei vani d'imposta per telai di serramenti. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli, e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca nell'intorno e riempia tutte le connessioni.

Le murature devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi. La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto. All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

7.2. Intonaci

7.2.1. - Intonaco rustico per interni

La lavorazione verrà eseguita successivamente alla rimozione degli intonaci e sarà da eseguirsi sulle superfici verticali interne di tutto l'immobile e comunque ove lo preveda il progetto esecutivo. A soffitto non è previsto il trattamento ad intonaco. Le caratteristiche del materiale utilizzato dovranno garantire un'altissima traspirabilità dell'intonaco ottenuto miscelando leganti aerei e inerti ricavati da minerali naturali del calcio e alleggerito con l'aggiunta di perlite espansa, può essere applicato in ogni ambiente permettendo di regolare l'umidità dell'aria (coefficiente di resistenza al vapore acqueo $\mu \leq 6$), un'elevata porosità della malta indurita ($\geq 40\%$), una naturale conducibilità termica (pari a $0,54 \text{ W/mK}$) ed una notevole aria occlusa in fase d'impasto ($\geq 20\%$), tipo intonaco Roccia di Gambassi o equivalenti. Spessore non superiore ai 15 mm, costituito da due strati dello spessore medio di 0.80 mm, fasce di livello, finitura a rustico sotto staggia, riquadratura con paraspigolo di tutti gli angoli vivi e sporgenti, compresi oneri per ponteggi fissi e tutti gli oneri per l'esecuzione della lavorazione in sicurezza. L'applicazione sarà da eseguire a mano o con intonacatrice.

L'esecuzione di intonaci non sarà autorizzata nel periodo invernale con temperatura ambiente non compatibile con la buona riuscita dell'opera.

7.2.2 - Intonaco di finitura e rasatura per interni

Realizzare intonaco di finitura per interni delle stesse caratteristiche dell'intonaco utilizzato per il rustico, come previsto nel progetto esecutivo, a due strati a base di calce leganti aerei e inerti ricavati da minerali naturali del calcio. Il primo grezzo ed il successivo tirato a finitura liscia, su staggia e testimoni. Laddove si presentino discontinuità di materiale (ad es. calcestruzzo – muratura, muratura-pannelli isolanti, muratura-canaline impianti) dovrà essere posta un'idonea rete metallica di supporto all'intonaco.

Realizzare la finitura superficiale liscia applicando uno spessore complessivo non superiore ai 3 mm. La malta dovrà essere ad altissima porosità, igroscopicità e traspirabilità. Le caratteristiche dovranno garantire una buona aderenza al supporto ($\geq 0,3 \text{ N/mm}^2$). La finitura sarà applicata a mano o spruzzata a macchina e rifinita con spatola americana inox previa bagnatura del supporto.

È compreso ogni onere per realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte, quali l'esecuzione di spigoli sporgenti o rientranti, orizzontali e verticali, ad angolo vivo ed arrotondati, le spallature, i gargami, le fasce, le riquadrature, dei vani finestra le fughe, ecc. come risultante dai disegni di progetto. Sono altresì compresi gli oneri per i ponteggi a qualsiasi altezza, gli oneri per le attrezzature necessarie all'esecuzione dei lavori in sicurezza ed ogni altro e qualsivoglia onere per realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte.

7.3. Opere in cartongesso

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto dalle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati e sui bordi longitudinali con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata, stesa in modo uniforme e ben aderente alla superficie piana. Le caratteristiche del cartone della superficie possono variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. La lastra, quando necessario, potrà essere accoppiata ad una barriera al vapore applicata tra la lastra e lo strato isolante o accoppiata alla lastra stessa. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive. Sono indispensabili nella scelta del prodotto la verifica della durabilità e della manutenibilità.

L'impresa avrà la possibilità di portare alla D.L. la soluzione a lei più economicamente vantaggiosa a patto che siano verificate le condizioni minime prestazionali come anzi riportate congruentemente a quanto definito in progetto.

Le lastre di gesso rivestito saranno fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, i vani porta saranno realizzati con struttura metallica in cui verranno inseriti magatelli di legno su tutto il perimetro del vano per successivo fissaggio del serramento. Sui punti di giunzione delle lastre sarà applicata un nastro in fibra di vetro, negli angoli saranno applicati paraspigoli e nei bordi vivi di velette e cassonetti verticali saranno applicati parabordi.

La sigillatura all'intersezione di soffitti o pareti in muratura sarà ottenuta con nastro vinilico e successivamente con silicone acrilico verniciabile.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme: - UNI 10718 – Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova; - UNI EN 520 – Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova; - UNI 9154-1 – Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica; - UNI EN 14195 – Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova L'intervento prevede il ricorso a tale tecnologia costruttiva per la realizzazione di partizioni verticali interne, contropareti e controsoffitti come indicato nelle specifiche tavole di progetto.

7.3.1 - Partizioni verticali in cartongesso

La lavorazione prevede la realizzazione di pareti divisorie interne dello spessore di mm. da 100 a 150 circa, costituite da orditura metallica di lamiera zincata spessore mm. 6/10, con profili guida orizzontali a "U", profili montanti verticali a "C" disposti parallelamente ad interasse di 60 cm., di sezione 50x100x50 mm, in corrispondenza degli spigoli, dei vani porta o dove occorra secondo il sistema costruttivo adottato, preforati per il passaggio degli impianti elettrici. Le strutture metalliche saranno isolate dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo tipo Knauf con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5. Le lastre saranno avvitate con viti autofilettanti fosfatate. La disposizione dei montanti verticali andrà preventivamente concordata con la D.L. a seconda delle esigenze progettuali, con un interasse medio di 60 cm. L'isolamento inserito nell'intercapedine delle pareti sarà eseguito con pannelli in lana minerale, tipo lana di vetro, reazione al fuoco A1, densità 25 kg/m³, conduttività termica λ pari a 0,033 W/(m·K) - spessore minimo 80 mm. L'isolamento termo-acustico del tramezzo sarà completato dall'applicazione, su tutto il perimetro della

struttura metallica, di nastro monoadesivo in polietilene espanso a cellule chiuse. Il sistema parete/isolante dovrà comunque rispondere ai requisiti acustici richiesti dalla normativa vigente DPCM 5/12/97 e ss.mm.ii.; compresi oneri per la verifica a fine lavori e il rilascio della relativa certificazione. I giunti delle pareti verranno sigillati con nastro in fibra di vetro di larghezza non inferiore a 5 cm e con successive stuccature eseguite a regola d'arte per una completa finitura delle superfici in modo da ottenere una superficie pronta per il tinteggio di finitura; negli angoli saranno applicati paraspigoli e nei bordi vivi di velette e cassonetti verticali saranno applicati parabordi.

Sono compresi nel prezzo anche gli oneri per l'esecuzione dei tasselli di fissaggio della struttura sia a pavimento che a soffitto, il maggior onere per il fissaggio superiore alla struttura in laterizio, il maggior onere per pareti di altezza superiore a 3 metri, per la formazione di fori per scatole elettriche di ogni forma e dimensione con fresatura dello spessore di cartongesso, la formazione di botole di ispezione, la formazione di fori per il passaggio degli impianti idraulici e meccanici di qualsiasi forma e dimensione, la predisposizione di tutte le opere provvisorie occorrenti, la movimentazione di cantiere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte. E' altresì compresa la predisposizione di telai e imbotti metallici zincati con inseriti magatelli di legno fissati alla struttura portante per creazione di vani porta idonei per fissaggio e sostegno serramenti (indipendentemente dalle dimensioni del vano). La precisa composizione delle pareti dovrà essere conforme a quanto specificato e meglio illustrato nell'abaco delle stratigrafie allegato al progetto esecutivo.

7.3.2 - Contropareti e cassonetti

La lavorazione comprenderà la realizzazione di contropareti interne dello spessore di mm. 65÷105 costituite da orditura metallica di lamiera zincata autoportante a norma UNI EN 10327, con resistenza in nebbia salina 72h, di dimensioni 50x50x0.6 mm, con profili guida orizzontali a "U", profili montanti verticali a "C" disposti ad interasse di 60 cm, negli spigoli, nei vani porta o dove occorra in funzione del sistema costruttivo adottato, rivestimento della faccia esterna dell'orditura metallica con impiego di lastre di gesso rivestito, con le specifiche sotto riportate, avvitate con viti autofilettanti fosfatate da 30 mm e successiva finitura dei giunti di accostamento mediante armatura con nastro in fibra di vetro e stuccatura con specifici prodotti. Le contropareti saranno dotate, quando necessario, di supporti per sanitari compensati nel costo di realizzazione delle stesse. Il rivestimento sarà realizzato su un solo lato dell'orditura con strato di lastre in gesso rivestito a marchio CE a

norma EN520 - DIN 18180, dello spessore di 12.5 mm avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. L'isolamento, quando dovuto, inserito nell'intercapedine delle contropareti, compreso nel prezzo, sarà eseguito con pannelli in lana minerale, tipo lana di vetro, reazione al fuoco A1, densità 25 kg/m³, conduttività termica λ pari a 0,033 W/(m·K) - spessore minimo 80 mm. Si ritiene compresa la barriera al vapore accoppiata al pannello senza essere trapuntata. L'isolamento termo-acustico della controparete sarà completato con l'applicazione, su tutto il perimetro della struttura metallica, di nastro monoadesivo in polietilene espanso a cellule chiuse in modo da garantire un migliore isolamento. Sono compresi nel prezzo anche gli oneri per l'esecuzione dei tasselli di fissaggio della struttura sia a pavimento che a soffitto, il maggior onere per il fissaggio superiore alla struttura in laterizio, il maggior onere per pareti di altezza superiore a 3 metri, per la formazione di fori per scatole elettriche di ogni forma e dimensione con fresatura dello spessore di cartongesso, la formazione di botole di ispezione, la formazione di fori per il passaggio degli impianti idraulici e meccanici di qualsiasi forma e dimensione, la predisposizione di tutte le opere provvisorie occorrenti, la movimentazione di cantiere e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte.

È altresì compresa la predisposizione di telai e imbotti metallici zincati con inseriti magatelli di legno fissati alla struttura portante per creazione di vani porta idonei per fissaggio e sostegno serramenti (indipendentemente dalle dimensioni del vano). La precisa composizione delle contropareti dovrà essere conforme a quanto specificato e meglio illustrato nell'abaco delle stratigrafie allegato al progetto esecutivo.

Nel prezzo è compresa la formazione di fori per corpi illuminanti (faretti, ecc.), per anemostati, griglie e quanto altro occorra per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI11424 e alle prescrizioni del produttore.

7.4. Opere in copertura

7.4.1. Nuova struttura lignea

Le strutture lignee della copertura sono interamente ricostruite con impiego di legno lamellare certificato. I travicelli secondari sono previsti in legno massiccio anch'esso certificato.

A cura della DL l'identificazione, la qualificazione e l'accettazione dei materiali lignei impiegati.

A carico dell'Appaltatore il rilievo delle quote planoaltimetriche della struttura a cordolatura eseguita e l'approntamento di elaborati grafici costruttivi e tecnici specialistici a supporto della nuova struttura da montare, compresa verifica statica della speciale ferramenta impiegata.

A descrizione della DL il tinteggio degli elementi in legno e

7.4.2. - Posa doppia assito strutturale

A sostituzione delle tavelle in laterizio esistenti verrà posato un doppio assito incrociato spessore mm 25+33 mm, opportunamente fissati alla struttura portante lignea.

7.4.3. – Posa isolamenti, impermeabilizzazione e manto di copertura

E' prevista la posa di Isolamento termico portante strutturale per tetti in legno o acciaio realizzato con pannelli sandwich composti da nucleo centrale in polistirene espanso estruso con sola aria nelle celle di densità 30 kg/mc, rivestito su entrambe le facce con lastre in lamelle di legno di pino incollate tra loro con leganti resistenti all'umidità, rispondente ai requisiti CAM (Criteri Ambientali Minimi), delle dimensioni di 2400 x 1200 mm: spessore 120 mm (10+100+10).

Inoltre, è prevista la posa di lastre ondulate in monostrato di fibre organiche bitumate e resinate, poste in opera su esistente struttura per impermeabilizzazione e posizionamento di coppi in laterizio.

L'impermeabilizzazione dovrà essere a basso impatto ambientale secondo le ISO 14040 e ISO 14044.

Il sistema impermeabile deve essere corredato di certificato di garanzia assicurativa postuma (prodotti + posa), rilasciata dal produttore, per la durata di anni 10 + 5. Il rilascio della garanzia è subordinato al collaudo del cantiere da parte del produttore.

Nelle fasi di lavorazione la posa delle lastre dovrà avvenire a seguito dell'installazione della linea vita in copertura, della realizzazione di fori e passaggi impianti in copertura, della realizzazione di camini e comignoli per permettere la sigillatura di tutti gli elementi sporgenti

rispetto la lastra/guaina con materiali ed elementi previsti dal sistema di impermeabilizzazione a freddo.

Compresi gli oneri per ogni ulteriore accessorio o lavorazione occorrente per consegnare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e tutti gli oneri per esecuzione dei lavori in sicurezza, il carico, lo scarico e il tiro in quota.

Infine, è prevista la posa del manto di copertura con coppi in laterizio, disposto su piani predisposti (lastre ondulate impermeabilizzate), compreso murature accessorie di colmi, diagonali, filari saltuari e rasatura perimetrale.

7.5. Opere Da Lattoniere

Le lattonerie saranno in rame spessore 8/10, i discendenti saranno a sezione circolare completi di collari di supporto fissati alla muratura in laterizio.

I canali di gronda saranno a sezione trapezia completi di giunti di dilatazione, staffe di supporto, rivettature, vitature e accessori di fissaggio necessari, posati in opera da personale specializzato su supporti murari o metallici di qualsiasi genere, sigillati con mastici siliconici al fine di conferire all'opera la perfetta tenuta agli agenti atmosferici.

Compresa eventuale fornitura e posa di bandelle in PVC adesivo di interposizione nei punti di contatto con materiali diversi quando necessario.

Compreso gli oneri della posa di barriera laterale di protezione alle cadute in copertura e ogni ulteriore accessorio o lavorazione occorrente per consegnare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. Compresi tutti gli oneri per esecuzione dei lavori in sicurezza, il carico, lo scarico e il tiro in quota.

7.6. Opere da serramentista e vetraio

7.6.1. Serramenti esterni

Per tutti i serramenti ad eccezione della porta esterna del locale tecnico, saranno richiesti certificati di sistema che attestino livelli di prestazione dei serramenti, secondo le Norme di riferimento.

Serramento realizzato in legno lamellare di abete con telaio 68 ÷ 78 x 70 ÷ 80 e battenti 68 ÷ 78 x 78 ÷ 88 ricavati da segati opportunamente stagionati, fornito e posto in opera, escluso

controtelaio da computarsi a parte, con coprigiunti esterni ed interni, fermavetro e giunto apribile con camera di decompressione per la raccolta dell'acqua, predisposto per l'alloggiamento di almeno una guarnizione di tenuta, gocciolatoio sul traverso inferiore con scarico delle acque piovane, giunzione angolare dei profili con collanti per esterni in classe D3 o D4 secondo le norme UNI EN 204/205, verniciato con prodotto monocomponente idrosolubile all'acqua, con impregnante, mano intermedia e finitura compresi ferramenta, maniglie, cerniere,

meccanismi di manovra, dispositivi di sicurezza contro le false manovre e quant'altro necessario per il funzionamento e vetrocamera con prestazioni termiche e acustiche idonee, permeabilità all'aria classe 4 secondo la norma UNI EN 12207, tenuta all'acqua classe 7A secondo la norma UNI 12208, resistenza al vento classe C3 secondo la norma UNI 12210, compreso il trasporto, escluso il controtelaio, il tiro ai piani ed eventuali assistenze murarie: prestazione termica del serramento: trasmittanza termica $U_w \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ (adatto per applicazione in zona climatica E); prestazione acustica del serramento: indice di valutazione del potere fonoisolante $R_w = 36 \text{ dB}$: finestra e portafinestra a 1 anta e a 2 ante a battente.

Scurio o antone in legno, verniciato con prodotto monocomponente idrosolubile all'acqua, con impregnante e finitura, fornito e posto in opera compresi cardini e ferramenta di chiusura, compreso il trasporto, escluso il tiro ai piani ed eventuali assistenze murarie: in abete o pino massello con doghe verticali all'esterno dimensioni $20 \times 80 \div 100 \text{ mm}$ e intelaiatura interna sui 4 lati dimensione $25 \times 80 \text{ mm}$: finestra a 1 o 2 ante

Fornitura e posa in opera di porte e portoncini in lamierino di ferro zincato e nervato da 8/10, intelaiate perimetralmente e/o con traversi centrali a seconda delle misure, in varie dimensioni, sistemi di movimento, ad una o più ante secondo prescrizioni D.L., misurate in luce netta del vano. Complete di griglie di areazione inferiori e superiori, di murature o altri ancoraggi per un corretto e solido montaggio, complete di controtelaio e serratura tipo Yale, costruite con montanti in profilato o tubolare di dimensioni tali da non consentire oscillazioni o deformazioni di sorta. Compreso ogni onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. Misurazione geometrica sul massimo ingombro dei telai. Porte e portoncini misure particolari: porta centrale termica

Portone esterno di ingresso in legno, a due o più partite, di qualsiasi luce, costituito da telaio maestro (minimo $12 \times 8 \text{ cm}$) fissato sulla muratura con robusti arpioni e da parte mobile inte-

laiata (minimo 10 x 6 cm) e collegata da fasce intermedie di uguale sezione, impiallacciato sulle due facce per uno spessore complessivo finito di 4,5 cm con eventuali riquadri bugnati, compresi e compensati nel prezzo mostre interne ed esterne, cornici, cerniere in ottone pesante, due robusti paletti, serratura di sicurezza a 3 o più mandate, chiavi, catenaccio, pomo e maniglia in ottone o metallo cromato, copribattute e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte; in opera, compresa verniciatura: di rovere, portone ingresso, portone magazzino bar.

BILANCIO TERMICO DEI SERRAMENTI: In ottemperanza al dettato della legge 192 del 19/08/2005, per ogni serramento parte del presente elenco dovrà essere fornito il valore della trasmittanza termica e della sua permeabilità all'aria.

SISTEMA DI TENUTA NEI GIUNTI: La tenuta in corrispondenza del giunto tra telaio fisso e anta apribile (lungo il perimetro di quest'ultima) sarà garantita da una guarnizione centrale in EPDM collocata a totale copertura dei listelli in poliammide del telaio fisso e contenuta in apposite sedi ricavate una sul guscio interno ed una sul guscio esterno in alluminio che compongono il profilo di telaio stesso; la guarnizione dovrà essere installata senza soluzione di continuità intorno al perimetro dell'apribile; la continuità in corrispondenza degli angoli sarà assicurata mediante l'utilizzo d'angoli preformati della guarnizione stessa incollati ai tratti rettilinei mediante appositi collanti; in alternativa potranno essere utilizzati telai completi di guarnizione centrale vulcanizzati a misura. Nel caso d'ante a sormonto interno la battuta dell'anta sull'interno del telaio dovrà essere dotata di guarnizione perimetrale in EPDM che non dovrà essere tagliata né in corrispondenza degli angoli, né in corrispondenza delle cerniere di movimentazione.

È ammessa per questa guarnizione una sola giunzione effettuata in corrispondenza del traverso superiore dell'apribile. La tenuta, in corrispondenza dei pannelli di tamponamento (trasparenti e non), dovrà essere garantita mediante guarnizioni in EPDM collocate sia internamente sia esternamente al pannello di tamponamento.

DRENAGGIO ED EQUALIZZAZIONE PRESSIONE: I serramenti dovranno prevedere un sistema di drenaggio per acque residuanti da infiltrazione e/o condensazione ottenuto mediante fresature che ne permettano il deflusso verso l'esterno; il serramento dovrà essere, inoltre, dotato di sistemi che consentano d'equalizzare le pressioni alle quali è sottoposto in corrispondenza d'ogni sua campitura in modo da favorire l'evacuazione dell'acqua senza

impedimenti dovuti a differenti pressioni d'esercizio. A questo riguardo le soluzioni specifiche del sistema che dovranno essere illustrate e sottoposte ad approvazione.

SICUREZZA: Il bloccaggio dei pannelli di tamponamento, vetrati e non, all'interno delle campiture del serramento dovrà avvenire mediante listelli fermavetro agganciati per contrasto ai profilati strutturali. Non sono ammessi listelli fermavetro che siano installati utilizzando l'elasticità dei materiali né fermavetri installati mediante clips d'aggancio (di qualsiasi materiale esse siano composte).

CONNESSIONI MECCANICHE E LORO TENUTA: Le connessioni meccaniche tra profilati, in accoppiamenti che prevedono giunti a 45° o a 90° dovranno essere tali da preservare le caratteristiche di tenuta, di messa in squadra e di rotazione nel tempo; pertanto dovrà essere verificato il comportamento di dilatazione, la tenuta al vento, la deformabilità, la compressione su giunti guarnizioni e nell'assemblaggio.

FERRAMENTA: la ferramenta di base che garantisce movimentazione e chiusura delle parti apribili dovrà essere garantita per una portata di almeno 130 kg. Tutti i componenti della ferramenta dovranno essere installati per contrasto e l'asta di trasmissione del movimento dovrà poter essere installata frontalmente senza dover essere infilata nell'apposita scanalatura ricavata nei profilati. Questo per consentire, durante il ciclo temporale d'utilizzo previsto del prodotto, una rapida manutenzione e sostituzione dei componenti senza dover ricorrere allo smontaggio dell'anta stessa. Le ferramenta/accessori dovranno essere montati sul serramento conformemente a quanto stabilito dalla normativa DIN 18357. Dovranno avere forma ed efficienza di chiusura compatibile con il profilo stesso e soddisfare i controlli stabiliti dalla norma EN 107. La chiusura delle ante dovrà avvenire con almeno tre punti di bloccaggio. Ferramenta di portata, sostegno e chiusura sarà costituita da cerniere angolari in acciaio tropicalizzato di idonea sezione con regolazione micrometrica nelle tre direzioni, sistema di chiusure multiplo mediante nottolini, eventuale apparecchiatura ad anta/ribalta dotata di sicurezza contro l'errata manovra.

CONNESSIONE ALLE OPERE MURARIE O ALLE STRUTTURE DI TELAIO: Le connessioni tra serramento e opera muraria che lo alloggia dovranno essere realizzate in modo da garantire la stabilità meccanica del giunto, la tenuta all'aria e all'acqua e da non compromettere le prestazioni di isolamento termico e acustico del serramento. La struttura del giunto dovrà, inoltre, consentire che le dilatazioni termiche del serramento e del corpo edile adiacente non ne compromettano funzionalità e tenuta. Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del tipo di sigillante da utilizzare che dovrà essere scelto in funzione del tipo di

supporto specifico. I serramenti saranno messi in opera su porzioni di telaio fisso esistente del vecchio serramento opportunamente tagliato in base alla tecnologia di fissaggio del nuovo serramento.

VETRAGGIO: I fermavetri sono installati mediante uno scatto ottenuto per elasticità del materiale con sedi per l'inserimento delle guarnizioni di tenuta del vetro. I bloccaggi inoltre compensano le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione. I fermavetri sono sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Data la variabilità dei vetri, dovranno essere fornite alla D.L. le certificazioni in merito alle caratteristiche stratigrafiche e alla prestazionalità dei vetri connessa alla dimensione della finestra o della portafinestra prima dell'installazione. Le vetrate dovranno avere i bordi molati. La composizione infisso+vetro dovrà comunque garantire un valore di trasmittanza termica medio (serramento+vetro) U, pari o migliore di 1,3 W/mqK.

ACCESSORI: Gli accessori dovranno essere realizzati con materiali resistenti alla corrosione atmosferica e avere caratteristiche tali da conferire al serramento la resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni di uso normale e sollecitazioni a cui è destinato. Gli elementi soggetti a logorio dovranno essere montati e bloccati per contrasto per consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche. Gli accessori saranno forniti in colore a scelta della DL.

ACCESSORI DI MOVIMENTAZIONE: Tutti gli accessori menzionati nella descrizione del tipo di serramento o nell'abaco di progetto o indicato nel computo sono compresi nel prezzo. Il tipo ed il numero delle cerniere dovranno essere conformi a quanto previsto dalle tabelle di dimensionamento del produttore del sistema. Se motorizzate, le aperture a ribalta o a vasistas, dovranno essere fornite con motore con comando a distanza. Per le aperture ad anta ribalta con maniglia cremonese, le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da possibili eventuali manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta. I compassi in acciaio inossidabile saranno collegati rigidamente alla cerniera superiore e saranno inoltre dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale. Gli stessi saranno fissati sull'anta a mezzo di due punzoni filettati, che foreranno la parete tubolare del profilo. Le parti in movimento dell'apparecchiatura saranno dotate di mollette in nylon antivibrazione. Eventuali chiusure

supplementari dovranno essere scelte in conformità a quanto previsto dalle tabelle di dimensionamento del produttore del sistema in funzione del peso delle dimensioni e della spinta del vento. La maniglia sarà del tipo a cremonese. Il fissaggio avverrà su contro-piastre in alluminio, inserite nei tubolari dei profili. Le cerniere dovranno essere dotate di dispositivo che dovrà consentire la regolazione delle ante in altezza e lateralmente ad anta montata. Il numero delle cerniere dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nelle tabelle di dimensionamento, in funzione delle dimensioni e del peso, dal produttore del sistema. I catenacci saranno dotati di inserti in acciaio ad alta resistenza e come lo scrocco saranno nichelati. La piastra sarà in acciaio inossidabile satinato. Gli incontri saranno regolabili e realizzati in pressofusione di zama. La maniglia a leva interna, sarà rivestita in PVC del tipo antinfortunistico.

Per le porte esterne in ferro si avranno le cerniere in acciaio inox. Il serramento, la meccanica e la ferramenta dovranno garantire l'antifondamento e l'antintrusione. Il fissaggio del telaio mobile avverrà su controtelaio fisso da montare in opera con zanche annegate nella muratura o opportunamente fissate con barre filettate per evitare sfondamenti. Le cerniere dovranno essere dotate di dispositivo che dovrà consentire la regolazione delle ante in altezza e lateralmente ad anta montata. Il numero delle cerniere dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nelle tabelle di dimensionamento, in funzione delle dimensioni e del peso, dal produttore del sistema. Le porte saranno dotate di serratura antintrusione di sicurezza con tre catenacci che chiudono le ante in orizzontale e verticale e l'anta di dimensioni e minore dovrà essere dotata di catenacci di sicurezza per rimanere sempre chiusa, tranne quando viene azionato il maniglione antipanico. I catenacci saranno dotati di inserti in acciaio ad alta resistenza e come lo scrocco saranno nichelati. La piastra sarà in acciaio inossidabile satinato. Gli incontri saranno regolabili e realizzati in pressofusione di zama. La Serratura con nottolino esterno e interno sarà di tipo Yale con cilindro europeo. Sarà compreso l'installazione di maniglia in ottone cromato. La finitura superficiale dei profili sarà ossidazione anodica con certificato di qualità QUALICOAT e QUALANOD, lo spessore medio garantito dovrà essere di 15 microns

IMBOTTI E COPRIFILI: I serramenti saranno completati, dove necessario, da cornici e coprifili dello stesso materiale del serramento. Saranno realizzate con spessore mm 15/10 complete di coibentazione, sigillature e guaine isolanti a completo riempimento dello spessore del serramento (60-70 mm circa).

VARIE: - Tutti i serramenti finestre e porte, a posa ultimata, verranno finiti con idonea sigillatura siliconica.

Le reali dimensioni dei serramenti andranno misurate direttamente in cantiere, ad onere dell'appaltatore, prima della messa in produzione per definire la dimensione effettiva del vano bucatura

7.6.2. Serramenti Interni

I serramenti interni saranno porte ad una o eventualmente due ante o a libro, laccate colorate con colore da concordare con la DL.

Porta interna in legno con anta mobile tamburata e con bordi impiallacciati, completa di telaio maestro in listellare impiallacciato dello spessore di 8/11 mm, coprifili ad incastro in multistrato e tutta la ferramenta necessaria per il fissaggio, movimento e chiusura, delle dimensioni standard di 210 x 60 ÷ 90 cm: con anta cieca liscia: laccata colorata.

La laccatura deve essere uniforme anche sulla costa della porta e non deve presentare punti di giunzione nella distribuzione del colore.

Le ante devono garantire la indeformabilità nel tempo. Le porte dovranno essere montate su pareti di cartongesso opportunamente rinforzate sul perimetro della bucatura con l'inserimento di magatelli all'interno dei profili di alluminio che definiscono il vano, oppure dovranno essere montate su muratura a due teste previa installazione delle rispettive cassamatte.

Nelle porte a battente le cerniere dovranno essere in acciaio inox e dovranno essere dotate di dispositivo che dovrà consentire la regolazione delle ante in altezza e lateralmente ad anta montata. Il numero delle cerniere dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nelle tabelle di dimensionamento, in funzione delle dimensioni e del peso, dal produttore del sistema. Nella battuta dell'anta, una doppia guarnizione perimetrale in EPDM dovrà eliminare qualsiasi rumore durante la chiusura e garantire un alto grado di tenuta term-acustico. Le porte saranno dotate di doppia maniglia cromata e serratura con un catenaccio. Nella ferramenta di rotazione o di chiusura non dovranno essere presenti elementi in plastica. Il battente sarà dotato di chiudiporta aereo a molla con punto di blocco e sistema di regolazione della velocità.

Per tutte le tipologie di porte interne, gli imbotti copri spalletta saranno dello stesso materiale e colore della porta. Il fissaggio al controtelaio sarà effettuato con appositi blocchetti regolatori e viti alloggiati nelle cave del profilo stesso. L'imbotte, i coprifili e le cornici,

saranno complete delle apposite guarnizioni sigillanti, con sagoma piatta laccata anche nel bordo e i coprifili saranno finiti, se la DL lo riterrà necessario, con costo compreso nel montaggio, con siliconatura acrilica verniciabile.

Su richiesta della DL durante il montaggio le porte dovranno, eventualmente, essere tenute sospese dal pavimento finito di circa 20 mm per consentire il ricircolo dell'aria.

7.7. Opere fabbro

7.7.1. Inferriate

Le inferriate saranno posizionate in tutte le finestre saranno di tipo fisso, murate con zanche saldate alla spalla del vano finestra. Il grigliato sarà costituito da elementi tondi in ferro con interasse minore di 100 mm circa, posti in senso verticale e orizzontale in modo da disegnare una maglia rettangolare a distribuzione verticale. Il trattamento di finitura superficiale sarà; zincatura a caldo conforme UNI 5744/66 più coloritura a forno con colore come da indicazioni contenute nell'abaco serramenti.

L'appaltatore è tenuto a produrre un disegno costruttivo delle inferriate da sottoporre all'approvazione del DL.

7.8. Opere di finitura in ceramica

7.8.1. Pavimenti in gres porcellanato di nuova realizzazione

Le piastrelle di nuova fornitura in gres porcellanato saranno prodotte con argille nobili sinte-rizzate a 1250° C, costituite da impasto unico, compatto, ingelivo, inassorbente e resistente agli attacchi chimici e fisici. Il materiale dovrà essere privo di additivi di protezione estranei sulla superficie.

La posa in opera dovrà formare un campo regolare, eventuali irregolarità dovranno essere compensate profilando opportunamente le ceramiche di perimetro. Nell'applicazione delle piastrelle dovrà essere posta attenzione affinché l'adesivo non fuoriesca attraverso i giunti. Le piastrelle in corrispondenza di sporgenze, o di forme comunque irregolari, dovranno essere perfettamente adatte alle forme stesse mediante appositi ed idonei tagli. Nell'effettuare i tagli si dovrà sempre evitare di incidere il sottofondo. I pavimenti dovranno risultare aderenti su tutta la loro superficie e perfettamente piani, non dovranno presentare rigonfiamenti, dislivelli, o distacchi nelle giunzioni dei vari elementi che li compongono, e dovrà essere assicu-

rata l'espulsione di eventuali bolle di aria e dell'eventuale eccesso di adesivo. La superficie dei pavimenti dovrà risultare priva di ogni macchia ed esente da qualsiasi altro difetto e dovrà presentare il migliore aspetto estetico, non saranno pertanto tollerate, nello stesso ambiente, discontinuità di colore, di variegatura se non dovuta alla texture di finitura.

Le caratteristiche dovranno essere le seguenti per tutti i tipi di materiali forniti:

- Stabilità dimensionale secondo UNI EN ISO 10545.2: $\pm 2,0\%$ Spessore $\pm 0,1\%$ Rettilinearità spigoli $\pm 0,1\%$ Ortogonalità $\pm 0,2\%$ Planarità o Assorbimento d'acqua (UNI EN ISO 10545.3) $0,01\% \div 0,04\%$
- Resistenza a flessione (UNI EN ISO 10545.4) 45 N/mm²
- Resistenza abrasione prof. (UNI EN ISO 10545.6) 142 mm³ □
- Coeff. dilatazione term. lineare (UNI EN ISO 10545.8) 7 MK-1
- resistenza agli sbalzi termici (UNI EN ISO 10545.9) resistente
- resistenza chimica (UNI EN ISO 10545.13) non attaccato
- resistenza al gelo (UNI EN ISO 10545.12) non gelivo
- resistenza alle macchie (UNI EN ISO 10545.14) resistente
- Resistenza dei colori alla luce (DIN 51094) inalterato Il mantenimento di tali caratteristiche sarà garantito dal Sistema di Gestione della Qualità attivato del fornitore certificato secondo la norma UNI-EN ISO 9001/2000. Modalità di posa Il pavimento in piastrelle verrà realizzato con le seguenti operazioni:
 - Sottofondo complanare e compatto;
 - pulizia da grassi, oli, cere e parti solide non perfettamente ancorate al sottofondo;
 - stesura dell'adesivo composto da cemento, inerti quarziferi e resine sintetiche con spatola dentellata, previa bagnatura del sottofondo cementizio con acqua pulita;
 - posa delle piastrelle nei tempi specificati dalla casa produttrice dell'adesivo, in funzione delle condizioni atmosferiche, e comunque non consentita in caso di temperature inferiori a - 5°C;
 - stuccatura dei giunti con prodotto compatibile con il tipo di adesivo usato dopo 24 ore dalla posa;
 - pulizia con straccio umido.

7.8.2. Rivestimenti in gres porcellanato di nuova realizzazione

Le piastrelle di nuova fornitura in gres porcellana saranno prodotte con argille nobili sinterizzate a 1250° C, costituite da impasto unico, compatto, ingelivo, inassorbente e resistente agli attacchi chimici e fisici. Il materiale dovrà essere privo di additivi di protezione estranei sulla superficie.

La posa in opera dovrà formare un campo regolare, eventuali irregolarità dovranno essere compensate profilando opportunamente le ceramiche di perimetro. Nell'applicazione delle piastrelle dovrà essere posta attenzione affinché l'adesivo non fuoriesca attraverso i giunti. Le piastrelle in corrispondenza di sporgenze, o di forme comunque irregolari, dovranno essere perfettamente adatte alle forme stesse mediante appositi ed idonei tagli. Negli angoli convessi la ceramica dovrà essere accessoriata da profili in acciaio inox. I rivestimenti dovranno risultare aderenti su tutta la loro superficie e perfettamente piani, non dovranno presentare rigonfiamenti, dislivelli, o distacchi nelle giunzioni dei vari elementi che li compongono, e dovrà essere assicurata l'espulsione di eventuali bolle di aria e dell'eventuale eccesso di adesivo. La superficie dei rivestimenti dovrà risultare priva di ogni macchia ed esente da qualsiasi altro difetto e dovrà presentare il migliore aspetto estetico, non saranno pertanto tollerate, nello stesso ambiente, discontinuità di colore, di variegatura se non dovuta alla texture di finitura.

Le caratteristiche dovranno essere le seguenti per tutti i tipi di materiali forniti:

- Stabilità dimensionale secondo UNI EN ISO 10545.2: $\pm 2,0\%$ Spessore $\pm 0,1\%$ Rettilinearità spigoli $\pm 0,1\%$ Ortogonalità $\pm 0,2\%$ Planarità o Assorbimento d'acqua (UNI EN ISO 10545.3) $0,01\% \div 0,04\%$
- Resistenza a flessione (UNI EN ISO 10545.4) 45 N/mm²
- Resistenza abrasione prof. (UNI EN ISO 10545.6) 142 mm³
- Coeff. dilatazione term.lineare (UNI EN ISO 10545.8) 7 MK-1
- resistenza agli sbalzi termici (UNI EN ISO 10545.9) resistente
- resistenza chimica (UNI EN ISO 10545.13) non attaccato
- resistenza al gelo (UNI EN ISO 10545.12) non gelivo

- resistenza alle macchie (UNI EN ISO 10545.14) resistente
- Resistenza dei colori alla luce (DIN 51094) inalterato Il mantenimento di tali caratteristiche sarà garantito dal Sistema di Gestione della Qualità attivato del fornitore certificato secondo la norma UNI-EN ISO 9001/2000. Modalità di posa Il pavimento in piastrelle verrà realizzato con le seguenti operazioni:
- stesura dell'adesivo composto da cemento, inerti quarziferi e resine sintetiche con spatola dentellata, previa bagnatura del sottofondo cementizio con acqua pulita;
- posa delle piastrelle nei tempi specificati dalla casa produttrice dell'adesivo, in funzione delle condizioni atmosferiche, e comunque non consentita in caso di temperature inferiori a - 5°C;
- stuccatura dei giunti con prodotto compatibile con il tipo di adesivo usato dopo 24 ore dalla posa;
- pulizia con straccio umido.

1. Bagno al piano terra e al piano primo

Il rivestimento sarà in gres porcellanato dimensioni da definirsi con la DL non superiore a 60x60 cm. Le piastrelle saranno di spessore minimo 0,65 mm, aspetto superficiale tipo decorato da definirsi con la DL consono al pavimento prescelto. Fuga epossidica in tono.

2. Bagno al piano secondo

Il rivestimento sarà in gres porcellanato dimensioni da definirsi con la DL di piccolo formato. Le piastrelle saranno di spessore minimo 0,65 mm, aspetto superficiale tipo decorato da definirsi con la DL consono al pavimento prescelto. Fuga epossidica in tono.

7.8.3. Davanzali e soglie di nuova realizzazione

Per i davanzali esterni e le soglie, in laterizio, è prevista la revisione e restauro del paramento murario in mattoncini realizzati a mano comprendente scarnitura delle vecchie malte ammalorate con l'onere della salvaguardia dei tratti in buono stato di conservazione, successivo lavaggio e spazzolatura con spazzole di saggina, sostituzione dei laterizi non recuperabili e l'incremento di quelle completamente mancanti fino al 20% per ogni mq di paramento,

stuccatura delle connessioni con malta idraulica e inerti, appropriati alla malta originaria, additivata con resina acrilica per maggior tenuta anche negli strati esigui, spazzolatura finale e predisposizione per i trattamenti di patinatura e protezione.

Per la porzione interna, è prevista la realizzazione di davanzale in cartongesso come da progetto.

7.9. Opere da pittore

7.9.1. Idropittura vinilica lavabile traspirante

Tinteggiatura con eseguita a qualsiasi altezza, su pareti intonacate a civile o a calce o a gesso e su superfici in cartongesso, colori a scelta della DL.

Fondo impregnante all'acqua a base di silicati, per interni e esterni, a base di una combinazione di legante e sol di silicato, trasparente, ad alta penetrazione, applicato in una mano a pennello, a rullo o a spruzzo: una mano.

Fondo riempitivo minerale ai silicati, per facciate, a norma DIN 18363 2.4.1, granulometria dell'inerte pari a 0,5 mm, applicato in una mano a pennello.

Pittura minerale per interni a base di sol di silicato e pigmenti inorganici derivanti da prodotti naturali, privi di solventi o sostanze dannose alla salute, conforme alle norme DIN 18363 2.4.1 e EN 13300, applicata in due mani a pennello, a rullo o a spruzzo: bianca; due mani.

Prima della stesura della pittura sulle pareti intonacate e rasate e sulle pareti in cartongesso è compresa nella lavorazione la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, creste, scabrosità, con stuccatura di crepe e cavillature per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare. Ciclo di pittura con idropittura vinilica traspirante pigmentata, costituito da uno strato di fondo dato a pennello e strati di finitura dati a rullo fino a perfetta copertura.

Qualunque sia la superficie da tinteggiare sono compresi, gli oneri per l'utilizzo di materiali necessari a coprire macchie oleose o grasse, vernici di collegamento per uniformare superfici con diversa capacità assorbente, aggrappanti, rasature, stuccature con idonei materiali quali siliconi per cartongesso o stucchi a base di gesso o cemento per pareti in muratura. Saranno altresì compresi gli oneri per le scale, i cavalletti, i ponteggi, le opere provvisorie occorrenti fino a qualsiasi altezza, la perfetta pulitura dei locali a lavori ultimati e quant'altro occorra per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

Dovranno essere predisposte opportune protezioni ai pavimenti prima dell'esecuzione della lavorazione. Le protezioni dovranno essere posate a pavimenti perfettamente puliti.

7.10. Assistenza muraria

7.10.1. Assistenza muraria agli impianti

Nel progetto sono previsti contropareti e cassonetti verticali e vele orizzontali ad eventuale copertura di tutti gli impianti di nuova realizzazione. Sarà comunque necessaria un'assistenza muraria per la realizzazione di forometrie o tracce verticali e orizzontali per permettere il collegamento degli impianti tra i diversi piani e i diversi locali.

L'assistenza comprenderà manodopera, materiali e noli occorrenti alla messa in opera di forometrie e tracce occorrenti alla messa in opera di ogni impianto previsto dall'appalto. Sono compresi nell'assistenza lo scarico in cantiere, l'accatastamento, il sollevamento dei materiali; le opere provvisorie necessarie, la messa in opera muraria con tutti i materiali occorrenti per il disfacimento e il ripristino dopo l'esecuzione di tracce e forometrie, compresa la chiusura la spigolatura e ogni onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

L'assistenza muraria comprende il fissaggio di corrugati, scatole, vermiglioni, telai, cassette e tubi idraulici, plenum tubi e condotte degli impianti idraulici e meccanici in autonomia o in supporto agli installatori.

L'assistenza muraria comprende gli oneri per la realizzazione di comignoli, prese d'aria, sfianti, aerazioni, griglie, scarichi, ventilazioni ecc. complementari alle opere impiantistiche in appalto.

Sono altresì comprese la formazione di basamenti in C.A. per il sostegno dei macchinari o le lavorazioni necessarie al fissaggio di macchinari sospesi eseguiti come prescritto dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori.

Compresa l'esecuzione di ogni lavorazione e la fornitura e posa di ogni elemento accessorio occorrente per la messa in opera muraria di tutte le opere impiantistiche comprese nell'appalto, a partire dai punti di consegna delle reti tecnologiche.

Compresa esecuzione di ogni altra opera ed assistenza muraria occorrente alla perfetta funzionalità di ogni impianto in appalto. Compresi oneri per esecuzione lavori in sicurezza.

7.10.2. Assistenza muraria alle opere da serramentista, da fabbro e di finitura

L'assistenza muraria comprenderà l'affiancamento agli installatori o agli esecutori delle opere necessarie alla chiusura dell'immobile e alla sua finitura.

In modo particolare l'assistenza sarà rivolta alla posa dei controtelai delle porte di accesso all'edificio, di accesso ai locali tecnici e di posa delle inferriate nei vani finestra.

Sono compresi nell'assistenza lo scarico in cantiere, l'accatastamento, il sollevamento dei materiali; le opere provvisorie necessarie, la messa in opera muraria con tutti i materiali occorrenti per il disfacimento e il ripristino dopo l'esecuzione della lavorazione compresa la chiusura la spigolatura e ogni onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

7.11. Cappotto interno

Il Sistema a Cappotto prevede la fornitura e posa di:

poliuretano espanso costituito da schiuma polyiso PIR espansa, rivestiti con un foglio multistrato a base di alluminio su entrambe le facce, coefficiente di conducibilità termica dichiarata $\lambda_D = 0,022 \text{ W/mK}$, resistenza a compressione $>150 \text{ kPa}$, comportamento a carico costante determinato al 2% di schiacciamento superiore a 50 kg/mq , conforme alla norma UNI EN 13165: spessore 60 mm.

lana di roccia semirigida senza rivestimento, dimensioni $1200 \times 600 \text{ mm}$, classe di reazione al fuoco A1, conducibilità termica $\lambda_D 0,034 \text{ W/mK}$, densità $70 \div 99 \text{ kg/mc}$: spessore 50 mm

Fornitura e posa in opera di controparete composta da lastre di cartongesso, dello spessore minimo di mm 13 per ogni lastra sovrapposta a seconda della prestazione da ottenere. Le lastre verranno fissate su un solo lato della sottostruttura mediante viti autoperforanti fosfatate, di lunghezza adeguata, alla struttura metallica di sostegno, questa compresa nel prezzo. Nel prezzo sono compresi e compensati gli oneri per la formazione di vani per porte o finestre, la sagomatura del contorno della parete anche in presenza di travi, fori per il passaggio di impianti, eventuali riseghe e/o inserti, i tagli, gli sfridi, il tiro in alto, lo stoccaggio e la distri-

buzione al piano. I giunti piani, orizzontali e verticali tra le lastre saranno trattati con le tecniche ed i materiali adeguati al tipo di tramezzo e della classe di resistenza al fuoco secondo le prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto. Le lastre previste saranno del tipo standard per pareti divisorie; lastre del tipo omologate, come reazione al fuoco in classe 1, di elevata resistenza al fuoco, ottenute con la densificazione del gesso e l'incorporazione nell'impasto di fibre di vetro e di vermiculite; lastre standard a cartone ignifugo a basso potere calorifico superiore omologate in classe A1 di reazione; lastre ad elevata resistenza al fuoco a cartone ignifugo a basso potere calorifico superiore omologate in classe A1 di reazione; lastre ad alta resistenza all'umidità realizzate mediante additivi idrofughi; lastre ad elevata resistenza meccanica e durezza superficiale, ottenute attraverso la densificazione del cuore del gesso. La "faccia" dovrà comunque essere finita e pronta a ricevere la finitura prevista in progetto. La posa in opera avverrà secondo le modalità prescritte dalla norma UNI 11424. Misurazione vuoto per pieno con detrazione dei vani superiori ai mq 3,00. Con una lastra singola.

Barriera vapore costituita da un foglio di polietilene estruso, posato a secco e sigillato sui sormonti con nastro biadesivo: spessore 0,4 mm, colore nero.

7.11.1. Criteri generali per l'esecuzione dei lavori

Il cappotto dovrà essere realizzato con lastre della stessa provenienza, di dimensioni standard data dalla produzione escludendo tassativamente l'utilizzo di rimanenze anche per ritagli o rappezi.

Nella lavorazione saranno compresi il carico, lo scarico, il trasporto e deposito a qualsiasi piano di lavoro. Sono comprese nella lavorazione la colla e/o la tassellatura e sagomatura dei pannelli, la rasatura, la stesura di fissativo, l'applicazione del rasante in malta cementizia traspirante specifica per lana di roccia, la rete d'armatura, i profili di partenza, i paraspigoli, i gocciolatoi, i giunti di dilatazione, il nastro autoespandente, le schiume poliuretaniche a espansione controllata, le garze di raccordo sugli angoli dei vani porta e/o finestra e ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Il sistema a cappotto dovrà essere realizzato secondo un sistema ETICS approvato dalla EO-TA; si dovrà inoltre seguire scrupolosamente quanto contenuto all'interno del manuale prodotto dal Consorzio Cortexa dell'anno 2016, che sarà preso a riferimento come espressione delle buone tecniche di posa e finitura del sistema. Le principali normative di riferimento sono:

- ETAG 014 Linee guida tecniche europee per tasselli in materiale plastico per Sistemi Isolanti a Cappotto;
- EN 13163 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica –

7.11.2. Specifiche

L'opera dovrà essere concepita e costruita in modo che i carichi cui può essere sottoposta durante la costruzione e l'uso non provochino:

- il crollo dell'intera opera o di una sua parte;
- deformazioni gravi di importanza inammissibile;
- danni ad altre parti dell'opera o alle attrezzature e impianti principali o accessori in seguito a una deformazione di primaria importanza degli elementi portanti;
- danni di gravità sproporzionata rispetto alla causa che li ha provocati,

Sarà necessario prevedere un approfondito controllo della muratura di base in modo da evidenziare eventuali criticità dovute a cattiva qualità del supporto murario in quanto già da progetto è prevista la rimozione dell'intonaco esterno esistente e l'idropulitura con getti a bassa pressione per la preparazione del supporto.

Si dovrà comunque procedere a:

- un sopralluogo per la valutazione del tipo e dello stato del supporto ed in particolare dell'umidità del supporto, del rischio di risalita dell'acqua e l'individuazione di crepe o disconnessioni nel paramento murario;
- prova di bagnatura con pennello e/o spruzzatore per determinare l'assorbimento e l'umidità del supporto;
- valutazione dell'umidità del supporto in loco (analisi visiva);
- verifica di planarità per definire il piombo di posa;

Prima della realizzazione del cappotto occorrerà procedere alla preparazione del supporto mediante le operazioni seguenti (tabella tratta da Manuale Cortexa):

7.11.3. Tasselli di fissaggio

Il cappotto dovrà essere del tipo incollato e fissato meccanicamente. Il sistema sarà così vincolato al supporto tramite l'incollaggio, che trasferisce le tensioni termiche e i carichi, e dai fissaggi meccanici che collaborano con la colla a contrastare tensioni e carichi di carattere orizzontale.

I tasselli dovranno essere posizionati con l'estremità circolare incassata nello spessore dell'isolante e rondella esterna di ricoprimento dello stesso materiale dell'isolante in modo che non vi siano dilatazioni differenti della superficie esterna dovute alla temperatura. I tasselli possono essere inseriti solo quando il collante è completamente essiccato. Si dovrà verificare il corretto fissaggio del tassello e si dovranno rimuovere i tasselli piegati o allentati (con scarsa tenuta). Nel caso di sostituzione del tassello danneggiato sarà necessario inserire un nuovo tassello, non utilizzando lo stesso foro. I fori visibili devono essere riempiti con isolante/schiuma.

I tasselli dovranno essere certificati ed approvati in funzione della ETAG 014 – “PLASTIC ANCHORS FOR FIXING OF EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS WITH RENDERING”. Sulla approvazione del tassello (European Technical Approval) dovranno essere riportati i valori massimi di forza di estrazione consentiti, in funzione del tipo di supporto sul quale il tassello viene fissato. Si considera come supporto la muratura piena con densità pari a 1800 daN/m³, classificato come supporto di tipo B secondo la ETAG 014.

Il fissaggio meccanico dei pannelli isolanti sarà realizzato con tasselli ad espansione del sistema cappotto in poliammide con vite in acciaio termicamente protetto, con certificazione ETA (ETAG 014 – EAD 330335-00-0604) per le categorie di supporto A-B-C-E, posati con schema di posa a W e posizionati ad affondamento nell'isolante e ricoperti da rondella di copertura in lana di roccia. La quantità dei tasselli dovrà essere di circa 6 pz/m² aventi una resistenza ad estrazione minima pari a 20 daN o maggiore in funzione dell'altezza dell'edificio.

I tasselli dovranno avere una distanza minima dal bordo del fabbricato pari almeno allo spessore dell'isolante.

La profondità di ancoraggio, ovvero la lunghezza del tassello nella muratura, dovrà essere non inferiore a 25 mm. Il foro andrà eseguito a rotopercussione e la profondità del foro dovrà essere pari a 1.5 cm in più rispetto alla dimensione del tassello e lunghezza minima 180mm.

L'operazione di tassellatura dovrà essere eseguita dopo almeno 48-72 ore dalla posa dell'isolante e comunque a collante indurito.

Nelle giunzioni isolamento/davanzali esterni o altri elementi di interruzione della lastra isolante dovrà essere posizionato un nastro di tipo autoespandente per bloccare il passaggio dell'aria tra i due elementi.

Prima della loro posa in opera sarà necessario avere il benestare della Direzione Lavori.

7.11.4. Posa delle lastre isolanti

Le lastre isolanti devono essere applicate dal basso verso l'alto sfalsate una sull'altra e completamente accostate. Lo sfalsamento dei giunti verticali deve essere di almeno 25 cm. Sarà necessario assicurarsi di eseguire una posa regolare e planare. Non devono esserci fughe visibili. Le fughe eventualmente visibili devono essere riempite con isolante dello stesso tipo. Se la larghezza della fuga non lo consente, per fughe fino a 5 mm è possibile utilizzare una schiuma idonea a espansione controllata specifica per cappotto. Il riempimento deve in entrambi i casi avvenire su tutto lo spessore della lastra.

La malta collante non deve mai essere presente nelle fughe tra le lastre. Utilizzare per la posa esclusivamente lastre integre. Sono ammessi elementi di compensazione con larghezza > 150 mm dello stesso materiale isolante, ma devono essere applicati solamente sulle superfici piane e non sugli spigoli dell'edificio. In questi punti è possibile utilizzare solamente lastre intere o dimezzate sfalsate tra loro.

I bordi delle lastre non devono coincidere con le fughe determinate da un cambio di materiale nel supporto e nei raccordi di muratura (es. rappezzi); ciò vale anche nei casi di modifica dello spessore della muratura o di crepe inattive. In questi casi è necessario rispettare una sovrapposizione delle lastre isolanti di almeno 10 cm.

I rivestimenti isolanti di elementi sporgenti quali per esempio modanature cornicioni ecc.. vanno eseguiti possibilmente senza giunzioni tra i pannelli. A tal fine si deve ricavare nella parte posteriore del pannello una cavità corrispondente alla sporgenza, tenendo presente che lo spessore totale del pannello risultante deve comunque essere almeno 3 cm e comunque maggiore di un terzo dello spessore originale.

7.12. Elevatore

All'interno dell'edificio verrà installato un elevatore per trasporto persone al fine di abbattere le barriere architettoniche e permettere agli addetti e ai fruitori di accedere a tutti i piani dell'edificio.

7.12.1. Caratteristiche generali impianto

Ascensore a trazione elettrica, conforme alla Direttiva 2014/33/UE e rispondente alle norme EN 81-20 e EN 81-50 avente le seguenti caratteristiche: alimentazione 380 V - 50 Hz, dispositivo variatore di frequenza VVVF, velocità cabina superiore a 0,15 m/s e fino a 1,00 m/s, accessi cabina 1, porte automatiche con luce fino a 800 mm complete di portali, 180 Avv/h, completo di quadro in manovra elettronico, dispositivo di emergenza e riporto al piano in caso di black out elettrico, dotato di sistema di comunicazione bidirezionale con linea fissa, macchinario di sollevamento in apposito locale costituito da motore elettrico asincrono trifase e organo completo di puleggia, guide di scorrimento cabina e contrappeso in acciaio trafilato, funi di trazione di opportuno diametro e formazione, cabina rivestita in plalam (pannello in lamiera prerivestito con film o vernice organica) con specchio a mezza parete, completa di bottoniera interna con pulsanti braille, illuminazione di emergenza, segnalazioni di carico eccessivo e pulsante per l'attivazione del sistema di comunicazione bidirezionale, illuminazione con faretti a led, operatore porte e sospensioni di piano complete di antine metalliche rivestite in plalam. Impianto dato in opera perfettamente funzionante e corredato di tutti i dispositivi richiesti dalle norme armonizzate di riferimento e di Dichiarazione di Conformità alla Direttiva 2014/33/UE. Completo di progetto e incluso tutte le opere, murarie e non, necessarie alla sua installazione: portata fino a 480 kg; 5 fermate.

7.13. Materiale di rispetto

È onere dell'Impresa fornire materiali di rispetto, il cui costo è già compreso nella fornitura e posa in opera delle opere edili. Tale materiale di rispetto consiste in: 2% della quantità complessiva di ciascun tipo di:

- pavimento sia da interno che da esterno;
- rivestimento di pareti
- battiscopa;

- n. 2 maniglie per ciascun tipo di maniglia prevista sia per gli infissi interni che esterni.

CAPITOLO 7

OPERE ESTERNE

7.1. Opere esterne

7.1.1. Nuove pavimentazioni esterne al fabbricato

Le aree esterne prevedono la realizzazione di una pavimentazione e di una rampa per il superamento delle barriere architettoniche:

pavimento di cotto in piastrelle con superficie rustica, per ambienti interni ed esterni, spaccate in opera, spessore $12 \div 15$ mm, posto in opera con idoneo collante, con giunti in cemento grigio di circa 1 cm, compresi tagli e sfridi;

esecuzione di trattamento finale per pavimentazioni in cotto con olio di lino crudo realizzato in tre passaggi mediante una prima applicazione di una soluzione con 10% di olio di lino e 90% di acqua ragia, una seconda soluzione con 20% di olio e 80% di acqua ragia e un terzo strato di cera d'api. Misurazione della superficie effettivamente trattata.

CAPITOLO 8

OPERE IN ACCIAIO

8.1 Normativa di riferimento

8.1.1. - Riferimenti principali generali

Le norme principali a cui devono puntualmente corrispondere tutti gli acciai, ed in particolare quelli per carpenteria metallica:

- Legge 5 novembre 1971 n° 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- D.M. 17 gennaio 2018 Norme tecniche per le costruzioni (abbr. NTC2018)
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- DPR 6 giugno 2011 n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia

8.1.2. - Normative sulle tipologie di acciaio

Si intendono valide tutte le norme e raccomandazioni citate nelle NTC2018, non vengono esplicitate le date per le norme armonizzate, giacché le Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 affermano, al paragrafo 11.1, che per ciascun riferimento va intesa l'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Per le altre norme viene indicata l'ultima versione pubblicata disponibile al momento dell'aggiornamento:

8.1.3. - Profili a sezione aperta - prodotti piani e lunghi ad uso strutturale

Principali norme riguardanti condizioni tecniche di fornitura:

- UNI EN 10025-1(**parte armonizzata**)
Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali: condizioni tecniche generali di fornitura
- UNI EN 10025-2:2019
Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
- UNI EN 10025-3:2019
Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato
- UNI EN 10025-4:2019
Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 4: Condizioni tecniche di

fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica

- UNI EN 10025-5:2019
Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica
- UNI EN 10025-6:2019
Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciai per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento allo stato bonificato
- UNI EN 10164:2018
Acciai con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto - Condizioni tecniche di fornitura

Principali norme riguardanti le caratteristiche dimensionali:

TRAVI

- UNI EN 10024:1996
Travi ad I ad ali inclinate laminate a caldo. Tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 10034:1995
Travi ad I e ad H di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 10279:2002
Profilati ad U di acciaio laminati a caldo tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa
- UNI EN 10365:2017
Profili a U di acciai laminati a caldo, travi I e H - Dimensioni e masse

LAMINATI MERCANTILI

- UNI EN 10055:1998
Profilati a T ad ali uguali e a spigoli arrotondati di acciaio, laminati a caldo - Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 10056-1:2017
Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali - Parte 1: Dimensioni
- UNI EN 10056-2:1995
Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma
- UNI EN 10058:2019
Barre di acciaio piane laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni
- UNI EN 10059:2004
Barre di acciaio quadre laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni
- UNI EN 10060:2004
Barre di acciaio tonde laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni

LAMIERE E NASTRI

- UNI EN 10029:2011
Lamiere di acciaio laminate a caldo di spessore maggiore o uguale a 3 mm - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma
- UNI EN 10051:2011
Nastri laminati a caldo in continuo e lamiere/fogli tagliati da nastri larghi di acciai non legati e legati - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma

8.1.4. - Profili cavi ad uso strutturale

Principali norme riguardanti le condizioni tecniche di fornitura:

- UNI EN 10210-1 **(parte armonizzata)**
Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10219-1 **(parte armonizzata)**
Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura

Principali norme riguardanti le caratteristiche dimensionali:

- UNI EN 10210-2:2019
Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
- UNI EN 10219-2:2019
Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

8.1.4. – Lamiere e nastri ad uso strutturale

Principali norme riguardanti le condizioni tecniche di fornitura:

- UNI EN 10149-1:2013
Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite snervamento per formatura a freddo - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura generali
- UNI EN 10149-2:2013
Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite snervamento per formatura a freddo - Parte 2: Condizioni di fornitura degli acciai ottenuti mediante laminazione termomeccanica
- UNI EN 10149-3:2013
Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite snervamento per formatura a freddo - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura degli acciai normalizzati o laminati normalizzati
- UNI EN 10346:2015
Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura

Principali norme riguardanti le caratteristiche dimensionali:

- UNI EN 10051:2011
Nastri laminati a caldo in continuo e lamiere/fogli tagliati da nastri larghi di acciai non legati e legati - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma

- UNI EN 10143:2006
Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma

8.1.5. – Esecuzione di strutture in acciaio

- UNI EN 1090-1 (**parte armonizzata**)
Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
- UNI EN 1090-2:2018
Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio
- UNI EN 1090-4:2018
Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 4: Requisiti tecnici per elementi strutturali di acciaio formati a freddo e strutture formate a freddo per applicazioni su tetti, soffitti, pavimenti e pareti

8.1.6. – Coperture e rivestimenti: pannelli autoportanti e intelaiature metalliche

Principali norme riguardanti le condizioni tecniche di fornitura:

- UNI EN 14195 (*norma armonizzata*)
Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova
- UNI EN 14509 (*norma armonizzata*)
Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici - Prodotti industriali – Specifiche

Principali norme riguardanti le caratteristiche dimensionali:

- UNI EN 508-1:2014
Prodotti di lastre metalliche per coperture e rivestimenti - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile - Parte 1: Acciaio
- UNI EN 508-3:2008
Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile - Parte 3: Acciaio inossidabile

8.1.7. – Elementi per collegamenti meccanici

8.1.7.1 – Unioni bullonate ad attrito

- UNI EN 14399-1 (*parte armonizzata*)
Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 14399-2:2015
Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 2: Idoneità al precarico
- UNI EN 14399-3:2015
Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 3: Sistema HR - Assiemi vite e dado esagonali
- UNI EN 14399-4:2015
Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 4: Sistema HV - Assiemi vite e dado esagonali

- UNI EN 14399-5:2015
Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 5: Rondelle piane
- UNI EN 14399-6:2015
Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 6: Rondelle piane bisellate
- UNI EN 14399-7:2018
Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 7: Sistema HR - Assieme vite con testa svasata piana e dado
- UNI EN 14399-8:2018
Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 8: Sistema HV - Assieme vite a testa esagonale con gambo calibrato e dado
- UNI EN 14399-9:2018
Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 9: Sistema HR o HV - Rondelle con indicazione di carico per assiemi vite e dado
- UNI EN 14399-10:2018
Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 10: Sistema HRC - Assieme vite e dado con serraggio calibrato

8.1.7.2 – Unioni bullonate non ad attrito

- UNI EN 15048-1 (*parte armonizzata*)
Assiemi di bulloneria strutturale non da precarico - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 15048-2:2016
Assiemi di bulloneria strutturale non da precarico - Parte 2: Idoneità all'impiego
- UNI EN ISO 898-1:2013
Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Parte 1: Viti e viti prigioniere con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine
- UNI EN ISO 898-2:2012
Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio al carbonio e acciaio legato - Parte 2: Dadi con classi di resistenza specificate - Filettatura a passo grosso e filettatura a passo fine

8.1.8. – Elementi di collegamento in acciaio inossidabile

- UNI EN ISO 3506-1:2010
Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 1: Viti e viti prigioniere
- UNI EN ISO 3506-2:2010
Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 2: Dadi
- UNI EN ISO 3506-3:2010
Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 3: Viti senza testa e particolari simili non soggetti a trazione
- UNI EN ISO 3506-4:2010
Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 4: Viti autofilettanti

8.1.9. – Saldatura

Principali norme riguardanti i procedimenti di saldatura, i requisiti di qualità ed i controlli:

UNI EN 1011-1:2009

Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici - Parte 1: Guida generale per la saldatura ad arco

- UNI EN 1011-2:2005
Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 2: Saldatura ad arco di acciai ferritici
- UNI EN 1011-3:2019
Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 3: Saldatura ad arco degli acciai inossidabili
- UNI EN ISO 3834-1:2006
Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 1: Criteri per la scelta del livello appropriato dei requisiti di qualità
- UNI EN ISO 3834-2:2006
Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi
- UNI EN ISO 3834-3:2006
Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 3: Requisiti di qualità normali
- UNI EN ISO 3834-4:2006
Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 4: Requisiti di qualità elementari
- UNI EN ISO 4063:2011
Saldatura e tecniche affini - Nomenclatura e codificazione numerica dei processi
- UNI EN 5817:2014
Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni
- UNI EN ISO 9692-1:2013
Saldatura e procedimenti connessi - Tipologie di preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai
- UNI EN ISO 9692-2:2001
Saldatura e procedimenti connessi - Preparazione dei giunti - Saldatura ad arco sommerso degli acciai
- UNI EN ISO 14555:2017
Saldatura - Saldatura ad arco dei prigionieri di materiali metallici
- UNI EN ISO 15614-1:2019
Specifica e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e sue leghe
- UNI EN ISO 17635:2017
Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici

Principali norme riguardanti le certificazioni e le qualificazioni dei procedimenti automatici e manuali e del personale addetto all'esecuzione ed ai controlli sulle saldature

- UNI EN ISO 9606-1:2017
Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione - Parte 1: Acciai
- UNI EN ISO 9712:2012
Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive

- UNI EN ISO 14732:2013
Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura e dei preparatori di saldatura per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici

Principali norme riguardanti i materiali utilizzati per l'esecuzione delle saldature:

- UNI EN ISO 2560:2010
Materiali di apporto per saldatura - Elettrodi rivestiti per saldatura manuale ad arco di acciai non legati e a grano fine - Classificazione
- UNI EN ISO 14171:2016
Materiali di apporto per saldatura - Fili elettrodi pieni, abbinamenti fili elettrodi pieni e fili elettrodi animati/flusso per saldatura ad arco sommerso di acciai non legati e a grano fine - Classificazione

8.1.10. – Zincatura a caldo

Principali norme riguardanti la zincatura a caldo:

UNI EN ISO 1461:2009

Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova

- UNI EN ISO 10684:2005
Elementi di collegamento - Rivestimenti di zinco per immersione a caldo
- UNI EN ISO 14713-1:2017
Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione
- UNI EN ISO 14713-2:2010
Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 2: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo

PROVE

- UNI EN ISO 1460:1997
Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area.
- UNI EN ISO 2178:2016
Rivestimenti metallici non magnetici su substrati magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo magnetico

8.1.11. – Verniciatura

Principali norme riguardanti la verniciatura:

UNI EN ISO 12944-1:2018

Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 1: Introduzione generale

- UNI EN ISO 12944-2:2018
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 2: Classificazione degli ambienti
- UNI EN ISO 12944-3:2018
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 3: Considerazioni sulla progettazione
- UNI EN ISO 12944-4:2018
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 4: Tipi di superficie e loro preparazione
- UNI EN ISO 12944-5:2019
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva
- UNI EN ISO 12944-6:2018
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 6: Prove di laboratorio per le prestazioni
- UNI EN ISO 12944-7:2018
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 7: Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura
- UNI EN ISO 12944-8:2018
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 8: Stesura di specifiche per lavori nuovi e di manutenzione
- UNI EN ISO 12944-9:2018
Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 9: Sistemi di verniciatura per la protezione dalla corrosione e metodi di laboratorio per le valutazioni delle performance di strutture offshore
- UNI EN 13438:2013
Pitture e vernici - Rivestimenti con polveri organiche per prodotti zincati con immersione a caldo o sherardizzati utilizzati nelle costruzioni

PROVE

- UNI EN ISO 2409:2013
Pitture e vernici - Prova di quadrettatura
- UNI EN 2808:2019
Pitture e vernici - Determinazione dello spessore del film
- UNI EN ISO 4624:2016
Pitture e vernici - Test di trazione (pull-off test) per adesione

8.1.12. – Acciai inossidabili

Principali norme riguardanti le condizioni tecniche di fornitura:

- UNI EN 10088-4 (*parte armonizzata*)
Acciai inossidabili - Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura dei fogli, delle lamiere e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi nelle costruzioni
- UNI EN 10088-5 (*parte armonizzata*)
Acciai inossidabili - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura delle barre, vergelle, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi nelle costruzioni

Principali norme riguardanti le caratteristiche dimensionali:

- UNI EN ISO 9444-2:2010
Acciaio inossidabile laminato a caldo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma - Parte 2: Nastri larghi e fogli/lamiere
- UNI EN ISO 9445-1:2010
Acciai inossidabili laminati a freddo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma - Parte 1: Nastri e lamiere
- UNI EN ISO 9445-2:2010
Acciai inossidabili laminati a freddo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma - Parte 2: Bandelle e nastri larghi

8.2 Caratteristiche dei materiali

8.2.1. Acciaio per profili, profili cavi, larghi piatti, lamiere laminate a caldo

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture miste comprendono:

- prodotti lunghi: angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma; travi ad ali parallele del tipo HE, IPE e IPN; laminati ad U (serie UPN);
- prodotti piani: lamiere e piatti; nastri;
- profilati cavi: tubi prodotti a caldo;
- prodotti derivati: travi saldate; profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo); tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo).

L'acciaio per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte dovrà appartenere alle classi conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti marcatura CE.

Secondo quanto indicato negli elaborati di progetto, le classi di acciaio per carpenteria metallica sono:

S275 (ex FeB430);

Per i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} , per le diverse tipologie di profilo, si rimanda alla tabella Tab.C 11.3.4.11.2.I contenute nel paragrafo 11.3.4.11.2.1 delle NTC2018.

8.2.2. Acciaio per lamiere grecate e profilati formati a freddo

Per la realizzazione di profili formati a freddo e di lamiere grecate possono essere utilizzati nastri o piatti di acciai conformi sia alle UNI EN 10025 sia alle UNI EN 10149 ed alle UNI EN 10326. Altri tipi di acciaio, seppure conformi ad eventuali norme europee non armonizzate, devono essere sottoposti ai procedimenti di qualifica e devono essere dotati della documentazione di cui al punto B del paragrafo 11.1 delle NTC2018. Gli acciai per la realizzazione di profilati formati a freddo e di lamiere grecate devono appartenere ai gradi da S235 ad S460 compresi, per i quali devono essere rispettati i valori nominali minimi delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura riportati nella tabella C11.1 della Circolare esplicativa delle NTC2018 (Circ. 21 gennaio 2019, n. 7, par. C11.3.4.11.2.1). Tali acciai possono essere impiegati nella gamma di spessori da 0,6 a 15 mm compresi. I raggi interni di piegatura dei profilati formati a freddo e delle lamiere grecate devono rispettare le seguenti limitazioni:

Acciai S235-S275: $t \leq 8 \text{ mm}$; $8 \text{ mm} \leq t \leq 15 \text{ mm}$: $r/t \geq 1$; $r/t \geq 1,5$.

Acciai S355-S460: $t \leq 4 \text{ mm}$; $4 \text{ mm} \leq t \leq 15 \text{ mm}$: $r/t \geq 1$; $r/t \geq 1,5$.

8.3 Modalità esecutive delle giunzioni

8.3.1. - Unioni saldate

Normative e qualifiche degli operatori La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI

EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 2871:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 156141:2005. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO

14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XII 11.3.4.5 delle NTC2018.

Caratteristiche della saldatura Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Specifiche di esecuzione Le unioni saldate previste in progetto dovranno essere eseguite esclusivamente nell'officina del costruttore della carpenteria, o nello stabilimento del produttore dei materiali nel caso di profilati tubolari saldati. Le saldature in opera saranno ammesse solo ove espressamente indicato nel progetto. È obbligatorio l'utilizzo di elettrodi e di materiale d'apporto conforme alla UNI EN 2560. Il materiale di apporto nella saldatura deve essere della stessa natura dei metalli di base. Tutte le saldature dovranno essere eseguite in numero di passate adeguato agli spessori da saldare. Non è comunque consentita alcuna saldatura in una sola passata e ciò affinché sia garantita la benefica azione normalizzatrice che ogni passata esercita sulla precedente. Si precisa in particolare che i giunti testa a testa dovranno avere i lembi smussati in maniera tale che il vano da riempire di saldatura abbia forma a "y"; inoltre l'angolo e la profondità dello smusso (non meno di 2/3 dello spessore della lamiera) e la distanza fra i due lembi dovranno essere realizzati secondo le norme vigenti.

Controlli sulle saldature - Livelli di qualità Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali, in officina e/o in cantiere e a carico del costruttore della carpenteria metallica, per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per

strutture soggette a fatica: □ Livello B (elevato - ex prima classe): assenza di cricche; perfetta penetrazione; distacchi tra le parti molto ridotti; altezza di gola effettiva non minore di quella nominale, ecc.. Livello C (medio - ex seconda classe): assenza di cricche; controlli dimensionali delle imperfezioni meno severi del livello B;

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori o, in sua mancanza all'atto delle lavorazioni, dal Tecnico responsabile della fabbricazione, che assume a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei lavori. I relativi certificati dovranno essere trasmessi al Direttore dei lavori che provvederà ad allegarli alla relazione di chiusura dei lavori.

8.3.2. - Unioni bullonate

Gli elementi di collegamento impiegati nelle unioni a taglio devono soddisfare i requisiti di cui alla norma armonizzata UNI EN 15048-1:2007 e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni di cui al punto A del par. 11.1. delle NTC2018. I bulloni devono essere conformi per le caratteristiche dimensionali alla norme UNI EN ISO 4016:2002 e per le caratteristiche meccaniche alle classi previste dalla norma UNI EN ISO 898-1:2009. Sulla base delle indicazioni progettuali, è previsto l'utilizzo unicamente di bulloni ad alta resistenza, per le quali si riportano le tensioni di snervamento (f_{yb}) e di rottura (f_{tb}) delle viti:

classe vite	classe dado	f_{yb} N/mm ²	f_{tb} N/mm ²
8.8	8	649	800
10.9	10	900	1000

Tabella 6 - Caratteristiche meccaniche delle viti per unioni bullonate.

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata; tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$. I valori della coppia di serraggio dipendono dal fattore k, generalmente indicato sulle confezioni dei bulloni o delle viti. Nella tabella seguente, si mostrano i valori della coppia di serraggio riferiti ad un valore tipico di $k=0,16$, in funzione del diametro nominale del bullone e della classe della vite. Essi sono da ritenersi indicativi e da correggere in funzione dell'effettivo valore di k, sulla base delle Tabelle Tab. C4.2XX e Tab. C4.2XXI del paragrafo C.4.2.8.1.1.1 della Circolare esplicativa delle NTC2018.

classe	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36
8.8	90,6	144	225	310	439	597	759	1110	1508	2635
10.9	113	180	281	387	549	747	949	1388	1885	3294

Tabella 7 - Coppie di serraggio per bulloni di classe 8.8 e 10.9.

Durante il serraggio è opportuno procedere come segue:

- serrare i bulloni, con una coppia pari al 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra, serrando completamente i bulloni;
- verificare l'efficienza dei giunti, p.es. valutando la coppia di serraggio richiesta per far ruotare ulteriormente il dado di 10°, oppure allentando di almeno 60° il dado e riserrandolo, verificando che la coppia prescritta riporti il dado nella posizione originale;
- se in un giunto anche solo un bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, è necessario controllare tutti i bulloni del giunto.

8.3.2. - Controlli di qualità degli acciai

Il controllo delle forniture di acciaio deve fare pieno riferimento a quanto previsto dalle vigenti NTC2018, che prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

Tutti gli acciai per impiego strutturale devono essere qualificati, secondo le modalità previste dalle NTC2018. Tutti i prodotti qualificati devono essere costantemente riconoscibili ed individuabili per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibili allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione. Per l'acciaio da carpenteria è obbligatoria la marchiatura di ogni singolo pezzo, per mezzo di impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e/o a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura con le caratteristiche della fornitura. Qualora l'unità marchiata venga scorporata dal resto della fornitura, è compito dell'utilizzatore (centro di trasformazione, commerciante, ecc..) documentare la provenienza mediante i documenti di trasporto del materiale, che devono riportare gli

estremi del marchio, con la necessità di assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali.

8.3.3. - Controlli in stabilimento

Le prove di qualificazione e di verifica periodica devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti. I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata. Le prove di qualificazione e le successive prove di verifica della qualità, effettuate su un numero di campioni e con una periodicità stabiliti dalle NTC2018 (par. 11.3.4.11.1) controllo statistico dei requisiti sulle caratteristiche meccaniche, chimiche, di resilienza e di allungamento, che devono essere conformi alle prescrizioni delle normative europee armonizzate UNI EN 10210, UNI EN 10025, UNI EN 10219. Le condizioni per il mantenimento della qualificazione sono definite nelle NTC2018.

8.3.4. - Controlli nei centri di trasformazione

Si definisce Centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelavorazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine di produzione di bulloni e chiodi. I centri di trasformazione devono essere segnalati al Servizio Tecnico Centrale e devono essere dotati di un sistema di controllo della lavorazione allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni tali da compromettere le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti originari. Sono inoltre tenuti ad effettuare controlli atti a garantire la permanenza delle caratteristiche del materiale originario, con particolare attenzione ai processi di saldatura e piegamento, fornendo apposita dichiarazione che viene fatto utilizzo esclusivamente di materiale di base qualificato.

Tutti i prodotti forniti in cantiere devono essere accompagnati dall'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciata dal Servizio Tecnico Centrale, e dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno, con indicazione delle date in cui il materiale è stato lavorato. Su richiesta del Direttore dei Lavori il centro di trasformazione è tenuto a fornire i certificati relativi alle prove effettuate nei giorni di lavorazione.

8.3.5 - Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e sono finalizzati a verificare, prima della messa in opera dell'acciaio, che le caratteristiche meccaniche dell'acciaio rispettino i requisiti richiesti.

Il prelievo deve essere effettuato in ragione di 3 campioni entro ciascun lotto di spedizione, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale dallo stesso stabilimento. Per lotto di spedizione si intende un lotto formato da massimo 30 t, spedito in un'unica volta, costituito da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee (cfr. NTC2018, par. 11.3.1.1).

Il prelievo dei provini deve essere effettuato dal Direttore dei Lavori o da tecnico di sua fiducia, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. Qualora la fornitura provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori può recarsi presso il centro di lavorazione ed effettuare in stabilimento i controlli, facendo prelevare dal Direttore tecnico dello stabilimento i campioni per le prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione da parte del D.L. le certificazioni emesse dal laboratorio non hanno validità ai fini dell'accettazione del materiale.

CAPITOLO 9

IMPIANTI MECCANICI

9.1 Premessa

Il presente documento è allegato allo Schema di Contratto e costituisce parte integrante del Contratto d'appalto. Gli aspetti generali del contratto sono regolati dallo Schema di contratto. Il presente documento regola gli aspetti tecnici dell'intervento.

Nell'ambito del presente Capitolato, per le parti in vigore al momento dell'appalto e come tali applicabili, costituiscono il riferimento normativo le seguenti norme:

il Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture". Entrata in vigore del provvedimento: 19/04/2016

il "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, nelle sue parti ancora in vigore fino all'entrata in vigore degli atti attuativi del D.Lgs. n. 50/2016, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", approvato con D.P.R. del 05 ottobre 2010, n. 207, e s.m.i..

il "Decreto ministeriale 19 Aprile 2000 N.145, regolamento recante il capitolato generale dei lavori pubblici, ai sensi dell'art. 3, quinti comma, della legge 11 febbraio 1994, n.109. e successive modificazioni".

il "D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81", attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e successive modificazioni

Le opere saranno progettate e realizzate secondo le linee guida del progetto predisposto e riportato negli elaborati grafici e descrittivi costituenti l'appalto: sarà cura delle singole Ditte accordarsi sulla fattibilità, distribu-

zione impiantistica, spazi utili e sfruttabili, eventuali interferenze tra componenti impiantistici e risorse umane, allo scopo di conseguire il risultato finale nel migliore modo possibile.

Il rispetto delle norme indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso. In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara.

Dovranno essere pure rispettate le prescrizioni esposte nello Schema di Contratto, anche se sono previsti dei dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

A titolo informativo le figure partecipanti alle opere, soggette a coordinamento ed eventuale sviluppo operativo, risulteranno:

- edili;
- impiantisti meccanici;
- impiantisti elettrici
- impiantisti antincendio;
- addetti alle opere da fabbro;
- addetti trasmissione dati e telefonia;
- figure presenti all'interno della Charitas, che potranno e dovranno essere interpellati prima di procedere all'esecuzione di lavorazioni azzardate che potrebbero provocare pericoli, danni e disagi sia agli operatori in servizio, sia all'utenza interessata:
- addetti interni del Servizio Informativo Aziendale referenti degli impianti telefonia e trasmissione dati;
- addetti interni alla supervisione delle varie ditte Appaltatrici;
- impiantisti e manutentori elettrici responsabili della condotta e manutenzione degli impianti elettrici, antincendio e di sicurezza della Stazione Appaltante;
- impiantisti termomeccanici responsabili della condotta e manutenzione degli impianti idro-termo-sanitari della Stazione Appaltante;

- con altre Ditte più o meno presenti nell'ambito della struttura.

Si evidenzia, in modo particolare, la necessità del coordinamento con la Direzione Lavori di tutte le operazioni che possono avere interferenze con utenze funzionanti di qualsiasi natura (impianti di forza motrice, impianti speciali, ecc.); la realizzazione di opere di smantellamento, recupero, ripristino, ecc. relative a tali utenze potranno essere effettuate, dalla Ditta appaltatrice, solo previa richiesta preventiva, con preavviso minimo di 10 giorni lavorativi, di autorizzazione scritta da parte della Direzione Lavori.

9.2 – Descrizione dell'intervento realizzato sugli impianti

9.2.1- introduzione

La presente relazione tecnica si riferisce alla realizzazione di interventi sull' impianto a servizio di un edificio di tre piani destinato ad usi ricreativi, situato a Formigine in via Sant' Antonio e di proprietà del Comune di Formigine.

Nel calcolo delle dispersioni, eseguito con il metodo "stazionario" raccomandato dalle norme UNI EN 832 e successivi aggiornamenti, e nella verifica termoigrometrica delle strutture opache dell'edificio, per le condizioni esterne invernali sono stati considerati i parametri indicati nelle Norme UNI 10344, in particolare si sono assunti i seguenti valori:

- Estate 32 °C; 50% U.R.
- Inverno -5 °C; 80% U.R.

Per la temperatura ed umidità relativa dell' aria degli ambienti sono stati assunti valori pari a 20°C e 50% U.R in inverno e 26 °C in estate.

9.2.2. - Climatizzazione

Il generatore di calore dell' impianto in questione è esistente ed è costituito da una caldaia a condensazione che può servire altre quattro utenze grazie ad un collettore presente in centrale termica.

Partendo dal collettore si andrà ad installare, per l' utenza oggetto d' intervento, una valvola miscelatrice per riuscire ad ottenere la mandata alla temperatura richiesta e un' elettropompa gemellare in grado di soddisfare il circuito.

L' oggetto d' intervento riguarda i soli sottosistemi di distribuzione ed emissione dell' edificio ; in particolare si andranno ad installare dei ventilconvettori dotati di batteria 3 ranghi alimentati da acqua come fluido termovettore.

Il circuito ad ogni terminale, a portata variabile, sarà dotato di una valvola pressure independent affinché risulti essere bilanciato; questa permetterà di regolare la portata agli emettitori in maniera puntuale e svincolata dagli altri.

Il sistema di distribuzione sarà costituito da tubazioni multistrato in polietilene coibentato da guaina in elastomero a celle chiuse e ad ogni piano verranno installati collettori.

I ventilconvettori, in ottica futura, potranno lavorare anche in raffrescamento, perciò è stata pensata solamente una predisposizione per l'installazione di un ipotetico gruppo frigorifero.

9.2.2. – Impianti idrico sanitari e scarico

La rete di adduzione dell'acqua fredda avrà origine dal contatore principale esistente, sarà trattata come indicato dalle normative vigenti (UNI 8065) ed attraverso una rete di distribuzione, che sarà realizzata in tubazioni in polietilene espanso fino al locale tecnico .

Seguirà la rete interna di adduzione ai corpi sanitari, realizzata con tubazioni in polipropilene, coibentato con guaina in polietilene a cellule chiuse. Le coibentazioni rispetteranno le prescrizioni del D.P.R. n°412 del 26.08.93.

Le tubazioni di distribuzione dell'acqua sanitaria saranno in polipropilene, rivestite con cappottino in polietilene espanso.

All'interno di ciascun gruppo di servizi saranno previsti dei rubinetti di arresto a cappuccio cromato per l'intercettazione idrica.

L' acqua calda sanitaria sarà prodotta da scaldacqua elettrici murali.

Le reti di scarico collegheranno i singoli apparecchi con l'innesto nei collettori di scarico. Questi ultimi saranno collegati, a loro volta, alle colonne principali di scarico. La rete di scarico sarà realizzata con tubazioni in PVC rigido, con raccordi a saldare, nei tratti di collegamento degli apparecchi sanitari.

9.2.3. – Impianto ad aria

Per l' edificio in questione si prevede l' installazione di un' unità di trattamento aria dotata di un recuperatore con flussi in controcorrente , il quale permette lo scambio termico fra il flusso d' aria d' espulsione e quello di rinnovo che viene preriscaldato o preraffreddato, a seconda della stagione, risparmiando così l' energia che altrimenti verrebbe persa con l' aria viziata espulsa.

L' unità verrà integrata con una batteria di raffreddamento e verrà regolata da apposito quadro elettrico.

I canali di mandata e di ripresa saranno in lamiera ad acciaio zincato e verranno coibentati. Su di essi verranno installati diffusori rettangolari accessoriati da serrande di regolazione della portata.

9.3 - Riferimenti normativi e legislativi

Generale - Tutti gli impianti e le apparecchiature, in ogni particolare e nel loro insieme, devono essere

rispondenti alla legislazione ed alla normativa vigente, e precisamente:

- Normativa INAIL. (ex ISPESL.);
- Normativa UNI - CIG;
- Normativa C.E.I.;
- Legge 13/07/1966 n.615 e suo regolamento per l'esecuzione (D.P.R. 22/12/1970 n.1391)
- Circolare Ministero della Sanità del 14/03/1989 n. 5;
- Circolare Ministero dell'Interno in materia di prevenzione incendi;
- D.M. 26/01/1981;
- Legge 07/12/1984 n. 818, Nullaosta provvisorio per le attività soggette a prevenzione incendi;
- D.P.R. 151/11: Attività soggette e tariffe transitorie
- DM n. 37 del 22/01/2008 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. Lgs. 81 del 9 aprile 2008 Testo Unico;
- Decreto 2 aprile 1998 del Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato, "Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi".
- D.M. 01/12/1975 Raccolta R, "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione".
- Direttiva PED 97/23/CE
- Legge 09/01/1991 n°10: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e successivo D.P.R. 26/08/93, n° 412: "Regolamento recante 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 09/01/1991 n°10", nonché norme UNI di riferimento richiamate dal suddetto D.P.R.;
- D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192, "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D. Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311, "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- D. A. L. Emilia Romagna 4 marzo 2008 n. 156: "Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici".
- D. L. 30 maggio 2008, n. 115: "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici ed abrogazione della direttiva 93/76/CEE".

- D. P. R. 2 aprile 2009, n. 59: "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del D. L. 19 agosto 2005 n. 192, concernente l'attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;
- D.P.R.10/09/1982 n.915;
- Legge 09/11/1988 n.475;
- D.M. del 12/4/96 progettazione e costruzione e esercizio degli impianti termici;
- D.P.R. del 24/05/1988 n. 203;
- D.P.C.M. 14.11.97 Requisiti acustici passivi;
- UNI 11367 Classificazione acustica dell'unità immobiliare;
- Legge regionale del 12/07/94 n. 27.
- D.P.R. n° 37 del 14/01/1997 - In materia dei requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private
- DGR 1715 DEL 03/11/2016
- UNI TS 11300(1-2-3-4) sulle prestazioni energetiche degli edifici
- D.P.R. del 24.07.96 n°503 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici; Legge 09.01.89 n° 13 e relativo Regolamento d'attuazione emanato dal Ministero dei Lavori Pubblici con D.M. 14.06.89 n° 236;
- D.M. 14.06.89 n. 236 relativo alle caratteristiche che debbono possedere i terminali degli impianti per migliorarne la fruibilità da parte dei portatori di handicap motori;
- D.M. 18.09.02 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private";
- DPR 01.08.2011 n°151 "Regolamento recante semplificazioni della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art.49, comma 4-quater, del DL 31/05/2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla Legge 30/07/2010 n.122.

Tutti gli impianti osserveranno le Norme per la prevenzione e riduzione della vulnerabilità sismica degli impianti, ed in particolare: - Circ. Ministero Infrastrutture Trasporti 2 febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008; - linee guida del Ministero dell'Interno, "Guida Tecnica – Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio – dicembre 2011".

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso. In caso di

emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara. Qualora le sopra elencate norme siano modificate o aggiornate nel corso dell'espletamento della presente procedura di selezione e di esecuzione contrattuale, si applicano le norme in vigore

9.4 - Materiali e componenti da impiegare - campionature e relativi obblighi dell'appaltatore

Le apparecchiature ed i materiali occorrenti per la realizzazione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa Appaltante riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie, di costruzione robusta ed esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione.

I materiali da impiegare dovranno essere scelti tra quanto di meglio il mercato nazionale ed estero è in grado di fornire, tenuto anche conto dell'importanza delle continuità del servizio e della facilità di manutenzione.

I materiali da impiegare nell'esecuzione delle opere dovranno inoltre essere riconosciuti come ottimi dal progettista e dovranno inoltre presentare tutte le migliori qualità di solidità, di durata e di buon funzionamento.

I materiali e le apparecchiature dovranno corrispondere alle relative norme UNI, UNI-ECOMAR e UNI-CIG.

Prima dell'esecuzione degli impianti la Ditta dovrà depositare presso la Direzione Lavori una campionatura completa dei materiali e delle apparecchiature da installare.

La campionatura approvata, munita di sigilli a firma del Direttore Lavori e della Ditta, sarà conservata a cura del Direttore dei Lavori medesimo fino all'approvazione del collaudo.

Il Direttore Lavori ha la facoltà di fare eseguire prima della posa in opera dei materiali, presso i laboratori specializzati, le necessarie prove per assicurarsi che questi siano della migliore qualità ed abbiano i requisiti voluti.

La Ditta dovrà reintegrare i campioni che in conseguenza dell'effettuazione di prove tecnologiche andassero distrutti.

La presentazione dei campioni e l'accettazione provvisoria da parte del Direttore Lavori non esonera la Ditta dalle responsabilità inerenti i difetti ed il cattivo funzionamento che, durante il normale esercizio o all'atto del collaudo dovessero essere riscontrati nei materiali, nelle apparecchiature o nella loro collocazione in opera.

Prima del collaudo l'Amministrazione avrà comunque la facoltà di pretendere la sostituzione integrale di tutti quei materiali ed apparecchiature, anche se già in opera, che risultassero difettosi, non corrispondenti ai campioni o non idonei per lo scopo cui sono destinati.

In questo caso la Ditta sarà obbligata a provvedere, a sua cura e spese ad ogni opera necessaria per la

sostituzione dei materiali e delle apparecchiature, nonché al ripristino di quanto dovuto danneggiare, demolire o altro per effettuare le predette sostituzioni; la Ditta sarà inoltre obbligata al risarcimento degli eventuali danni che l'operazione potrebbe arrecare all'Amministrazione od a Terzi.

La Ditta dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali rifiutati.

Assieme ai materiali necessari per la realizzazione delle opere oggetto del presente appalto, dovrà essere prevista anche la fornitura di una certa quantità di materiali di rispetto che permetta di affrontare un primo periodo di esercizio degli impianti.

9.4.1. - Tubazioni

Tutti gli impianti appesi ad elementi strutturali dell'edificio saranno supportati mediante idonei staffaggi dimensionati per sostenere le reti di tubazioni e canalizzazioni sia in condizioni statiche che sismiche. Le apparecchiature appoggiate a pavimento, dal peso non trascurabile e di geometria snella quali quadri elettrici, serbatoi, condizionatori e simili, saranno dotati di staffe e/o vincoli localizzati con finalità antiribaltamento. Le apparecchiature analogamente appoggiate, pesanti, ma a base estesa quali UTA, saranno fissate ai basamenti e vincolate con sistemi di guide ed angolari disposti per evitare gli spostamenti nelle due direzioni orizzontali. I componenti leggeri installati a soffitto quali terminali di distribuzione dell'aria e plafoniere saranno appesi con cavi di sicurezza in acciaio per evitarne la caduta a terra che è pericolosa per l'incolumità delle persone. I giunti per uso antisismico sono del tipo flessibile, idonei a compensare i movimenti generati dal sisma su tubazioni che attraversano giunti strutturali, al fine di evitare la deformazione e/o rottura delle reti impiantistiche ed, in particolare, tubazioni e canalizzazioni metalliche. Le soluzioni da adottare, in particolare per le tubazioni, sono funzionali anche per eliminare la spinta di fondo e compensare le dilatazioni termiche. Tutti i giunti sono dimensionati per assorbire gli spostamenti nelle due direzioni planimetriche, assiale e laterale, in funzione dei movimenti differenziali tra i punti strutturali. Ogni giunto è costituito dalla combinazione di accessori flessibili posizionati in modo da compensare lo spostamento con la deformabilità degli accessori stessi. Si adotteranno i seguenti componenti: - Tubi flessibili (manichette) in tubo inox AISI 321 con treccia AISI 304; raccordi per giunzioni filettate o flangiate a seconda del diametro. - Compensatori di dilatazione del tipo angolare che consentono la deformazione in una direzione, con soffietto in AISI 321 ed attacchi a saldare; carpenteria in acciaio al carbonio.

Posa delle tubazioni

Le tubazioni saranno posate con interassi idonei a consentire lo smontaggio ed a permettere la corretta

esecuzione del rivestimento isolante. Le tubazioni dovranno essere installate con la necessaria pendenza per garantire il completo svuotamento degli impianti e per favorire lo sfogo dell'aria contenuta nell'impianto attraverso i punti alti. Le dilatazioni dei tratti rettilinei saranno compensate con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Saranno previsti gli opportuni punti fissi e guide. Nel caso di tubazioni incassate (a parete od a pavimento) saranno rivestite con guaine isolanti aventi la duplice funzione di consentire l'eventuale dilatazione e di proteggere le superfici contro aggressioni di natura chimica. I circuiti saranno equipaggiati dei dispositivi per lo scarico dell'acqua in ogni punto basso anche se non espressamente indicato sui disegni di progetto. Ove possibile sotto alla valvola suddetta verrà installato un imbuto collegato alla rete di scarico. Le dimensioni, la forma dell'imbuto e la posizione della valvola rispetto all'imbuto risulteranno tali da evitare fuoriuscite di acqua (per traboccamento o spruzzi) durante la manovra di sfogo. Nel caso non sia possibile l'installazione dell'imbuto si prevederà una tubazione zincata collegata direttamente con la rete di scarico. Le tubazioni si installeranno a perfetta regola d'arte e particolare cura sarà riservata nell'assicurare che gli assi dei tubi siano fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo e che i tratti orizzontali siano in bolla. A quest'ultimo proposito fanno eccezione i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali, sui disegni di progetto, siano date esplicite indicazioni riguardo la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza

Pulizia e lavaggio interno tubazioni

Le superfici interne delle tubazioni dovranno essere liberate da ogni traccia di sporcizia, residui di lavorazione e scorie di ruggine. Il metodo di pulizia e lavaggio linee dovrà essere concordato con la D.L. L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutte le opere provvisorie temporanee necessarie per l'adduzione e lo scarico dell'acqua e/o aria compressa necessari per il lavaggio delle tubazioni ed apparecchiature accessorie. Se è richiesto il lavaggio con detergente e/o gas inerte, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a fornire le apparecchiature ed i prodotti di consumo necessari. Per le operazioni di lavaggio le tubazioni dovranno essere isolate da tutte le apparecchiature mediante flange cieche e tappi metallici. Qualora ciò non fosse possibile e sulle tubazioni non fossero stati previsti filtri permanenti, l'Appaltatore dovrà provvedere ad installare filtri temporanei per la protezione delle pompe e delle valvole di regolazione e di tutte le altre apparecchiature. Dopo le operazioni di lavaggio, i filtri temporanei dovranno essere rimossi; i filtri permanenti, se presenti, dovranno essere smontati ed accuratamente puliti. Le tubazioni pulite con soluzioni detergente dovranno essere successivamente lavate con acqua per eliminare ogni traccia di detergente.

Prove di tenuta a freddo

Le prove di tenuta dovranno essere condotte su tutte le linee di tubazioni prima di effettuare i collegamenti finali alle apparecchiature dell'impianto, applicare l'isolamento o di interrimento.

Le tubazioni dovranno essere sottoposte a prova di tenuta idraulica secondo le seguenti modalità:

a) Prove idrauliche di tenuta per tubazioni acqua potabile secondo UNI 9182 p.to 27.2.1

Le prove vanno effettuate sull'intera distribuzione di acqua fredda e calda prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc., mantenendo le tubazioni per non meno di quattro ore consecutive ad una pressione di 1,5 volte la pressione massima di esercizio con minimo di 6 bar.

È ammesso di eseguire le prove per settori di impianto.

b) Prove idrauliche di tenuta per tubazioni antincendio.

Le prove vanno effettuate sull'intera rete di distribuzione mantenendo le tubazioni per non meno di ventiquattro ore consecutive ad una pressione di 1,5 volte la pressione massima di esercizio con un minimo di 16 bar.

c) Prove di tenuta per tubazioni gas metano secondo Norma UNI-CIG 7129 p.to 2.4.

Le prove vanno effettuate sull'intera rete di tubazioni prima di effettuare la copertura delle tubazioni.

La prova deve essere eseguita con aria o gas inerte alla pressione di 100 mbar.

La durata della prova deve essere di almeno 30 min. La tenuta deve essere controllata mediante manometro ad acqua, od apparecchi di equivalente sensibilità: il manometro non deve accusare una caduta di pressione fra due letture eseguite dopo 15 e 30 min. Se si verificano delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di una soluzione saponosa: le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. È vietato riparare dette parti con mastici ovvero cianfrinarle. Eliminate le perdite, occorre rifare la prova di tenuta. Le prove dovranno essere eseguite in contraddittorio con la D.L. Sono a carico dell'Appaltatore tutti i materiali e tutte le apparecchiature e tutte le opere provvisorie necessari per l'esecuzione del collaudo e principalmente:

- allacciamento alla rete mediante tubazioni provvisorie comprensive di valvole di intercettazione e di accessori, per il riempimento delle tubazioni da collaudare;
- manometri indicatori per il controllo della pressione;
- attrezzatura e pompa per la messa in pressione idraulica;
- smontaggio tubazioni provvisorie per il riempimento e lo svuotamento dell'acqua dopo il

collaudo;

- assistenza per controllo linea durante la messa in servizio.

La prova idraulica dovrà essere documentata dall'Appaltatore mediante la compilazione di un certificato di prova riportante tutti i dati relativi alla prova stessa (circuito provato, pressione di prova, fluido utilizzato per la prova, ecc.). Le prove di tenuta dovranno essere eseguite per tratti di tubazioni in modo da non intralciare il proseguimento dei lavori. Gli strumenti, le valvole, le apparecchiature e quanto altro potrebbe essere soggetto a danneggiamento dovrà essere isolato dalle tubazioni mediante l'interposizione di dischi o flange cieche. Con il sistema pressato e le valvole chiuse la pressione dovrà essere mantenuta per il periodo richiesto senza apprezzabili diminuzioni. Le perdite ed i difetti riscontrati in sede di ispezione e prove di tenuta dovranno essere ripartiti immediatamente a cura e spese dell'Appaltatore e le prove ripetute fino ad esito favorevole. Prove di tenuta a caldo Le prove di tenuta dovranno essere eseguite portando lentamente in temperatura le reti calde e mantenendo poi la temperatura di progetto per la durata minima di 48 ore. Dovranno essere verificate le corrette dilatazioni delle reti e la tenuta idraulica delle medesime. Le prove dovranno essere eseguite come descritto al punto precedente. Bilanciamenti dei circuiti Rientrano negli oneri dell'Appaltatore eseguire tutte le verifiche di bilanciamento dei circuiti e le tarature delle portate in accordo alle specifiche di progetto, tarature da eseguire con specifiche strumentazioni e personale competente. Prove e verifiche funzionali Prima della accettazione finale, tutti i sistemi dovranno essere provati alle condizioni di esercizio, in accordo alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto e secondo le indicazioni che fornirà la D.L. Tutte le valvole dovranno essere manovrate alle condizioni di esercizio per verificarne la funzionalità. I vari fluidi dovranno circolare senza provocare vibrazioni, rumore e perdite. Nelle tubazioni di trasporto liquidi non dovranno formarsi sacche d'aria e in quelle per gas ristagni di condensa. I drenaggi e gli sfianti dovranno scaricare liberamente senza travasi o perdite. I difetti evidenziati dovranno essere rimossi, a cura e spese dell'Appaltatore, fino alla completa accettazione della D.L. L'Appaltatore è tenuto a fornire l'assistenza che la D.L. riterrà necessaria, i cui oneri sono quindi compresi nel prezzo a corpo dell'Appalto, alla messa in servizio di tutti gli impianti. Le tubazioni costituenti le reti di adduzione degli impianti idrosanitari dovranno essere dimensionate in accordo con le norme UNI 9182/87 salvo diverse indicazioni sui disegni di progetto. Le velocità massime da rispettare sono quelle riportate nell'appendice "N" della norma stessa.

Tubazioni in multistrato

Vengono utilizzati per idrico sanitario e riscaldamento.

Le tubazioni saranno sostenute da appositi staffaggi in grado di assorbire le azioni sismiche. Tale studio costruttivo, verrà eseguito in fase di realizzazione dei lavori a spese della ditta esecutrice Modalità di

esecuzione Tubo multistrato a struttura portante in metalli. Esso è composto da vari strati: uno interno realizzato in polietilene reticolato PEX, uno strato di alluminio, uno di collante ed uno strato esterno in polietilene reticolato. Il rivestimento è realizzato in polietilene espanso autoestinguente Classe 1 e pellicola esterna estrusa. Temperatura di impiego superiore a 95°C omologato RINA N° MAC/134097/1/TO/97. Adatto per usi sanitari, riscaldamento e condizionamento. Da prevedere idonea coibentazione come da tabelle:

SPECIFICA DIAMETRI TUBAZIONI MULTISTRATO IN BARRE PER IMPIANTO IDRICO SANITARIO				
DN (IDENTIFICAZIONE)	D INTERNO (mm)	SPESSORE (mm)	SPESSORE COIBENTAZIONE (mm)	COD. EPU
DN16	12,2	1,90	30	T16.N180.D16
DN18	14,3	1,85	30	T16.N180.D18
DN20	15,7	2,15	30	T16.N180.D20
DN26	20,2	2,9	30	T16.N180.D26
DN32	26,2	2,9	30	T16.N180.D32
DN40	32,6	3,7	40	T16.N180.D40
DN50	41,4	4,3	40	T16.N180.D50
DN63	51,6	5,7	50	T16.N180.D63

Norme di misurazione Verranno conteggiate a metro lineare o metro quadro e sarà comprensivo del costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori e quant'altro necessario per dare l'opera finita e realizzata a perfetta regola d'arte

Staffe tubazioni.

Linee guida generali e Certificazioni

Tutte le tubazioni devono essere saldamente ancorate alla struttura, provvedendo all'utilizzo di staffaggi e fissaggi prefabbricati da primaria Azienda Costruttrice di materiali certificati da Enti riconosciuti. Dimensionamento delle strutture Tutti i sistemi di fissaggio degli impianti meccanici, di cui sotto sono riportate le specifiche tecniche, devono essere verificati e dimensionati da primaria Azienda produttrice attraverso l'uso di un programma di calcolo dedicato, capace di valutare le sollecitazioni statiche e dinamiche cui vengono sottoposte le strutture e le tubazioni, in conformità alle norme di riferimento soprattutto per

quanto riguarda le sollecitazioni sismiche secondo NTC/2008 per elementi non strutturali. L'installatore dovrà provvedere alla presentazione del progetto costruttivo dei sistemi di fissaggio previsti, completo della relazione di calcolo e dell'elenco dei materiali necessari alla costruzione delle strutture. Sarà onere dell'impresa procedere al calcolo dei sistemi di staffaggio in modo che rispondano alle vigenti normative in materia di staffaggi in zona sismica, e fornire alla D.L. la relativa documentazione prima dell'installazione degli staffaggi stessi. Prodotti Per la costruzione delle strutture di supporto, deve essere previsto l'utilizzo di profilati asolati e mensole con una larghezza minima di 45 mm e accessori di montaggio rapido. I profilati di tipo prefabbricato saranno in acciaio zincato costruiti con materiale conforme alle vigenti normative e gli accessori di montaggio dovranno essere del tipo rapido. Per il fissaggio delle tubazioni devono essere previsti collari di supporto in acciaio St 37-2 zincato, per tubazioni da 12.0 mm a 368 mm di diametro, con profilo isolante gommato EPDM / SBR per isolamento acustico conforme alle norme. Le dimensioni dei collari saranno determinate tenendo in considerazione le sollecitazioni statiche e dinamiche alle quali dovranno essere sottoposti. I collari dovranno essere del tipo "a montaggio rapido" e dovranno garantire che, in fase di montaggio, non vengano perse le viti di serraggio od altri elementi. Per l'assorbimento delle dilatazioni delle tubazioni, devono essere previste slitte di scorrimento debitamente dimensionate, con elemento scorrevole a basso coefficiente di attrito. La costruzione di punti fissi dovrà avvenire utilizzando prodotti pre-costruiti e dimensionati, provvisti di isolamento acustico certificato dal Costruttore, e fissati alle tubazioni tramite saldatura. Non sono ammessi punti fissi a stringere sul tubo. I profilati devono essere: - di tipo prefabbricato in acciaio zincato a caldo, - costruiti con materiale conforme alle norme vigenti, - delle dimensioni adeguate a sostenere il carico statico cui sono sottoposti, - con bordo ripiegato e dentellato per un'installazione stabile del sistema di aggancio rapido, - con fori e bordi protetti contro la corrosione, - con bocca aperta, - completi di tappi di chiusura, per protezione antinfortunistica. Gli elementi di montaggio devono essere: - in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica, - con il dado a martello dentellato ad alta resistenza al carico, in acciaio Qst36-3, preassemblato sulla piastra di fissaggio per ottenere il sistema di aggancio rapido, - con resistenza al carico antiscivolo opportuna - con resistenza al carico in tensione opportuna Gli accessori di montaggio quali squadrette, piastre di giunzione, di base e snodate, devono essere: - in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica - con fori e asole, di forma adatta all'utilizzo degli elementi di montaggio - di spessore minimo 5 mm Le mensole di sostegno devono essere: - in acciaio St37-2 / S 235 JRG 2 - eventualmente complete di saetta a 45° di rinforzo, in acciaio St37-2 con zincatura elettrolitica I collari di sostegno devono essere: - in acciaio St37-2, con zincatura elettrolitica - con profilo isolante in gomma EPDM / SBR per isolamento acustico, adatto per temperature comprese tra -40°C / +120°C, classe di resistenza al fuoco B1 - con doppio bullone di chiusura con attacco doppio filetto M8/10, fascetta 25 x 3.0 mm, vite di serraggio M8 x 30 e capacità di carico in appoggio di 8.25 KN fino a 57 mm di diametro, con attacco doppio filetto M10/12, fascetta 30/35 x 3.0/4.0

mm, vite di serraggio M10 x 35/40 e capacità di carico in appoggio di 9.90 KN fino a 117 mm di diametro e di 15.40 KN fino a 275 mm di diametro. I punti fissi devono essere: - di tipo prefabbricato, in acciaio St 37-2 grezzo - con isolamento antiacustico in EPDM / SBR, per temperature comprese tra -40°C / +120°C - in robusta struttura da imbullonare alla tubazione - per tubazioni da 21.3 mm fino a 355.6 mm di diametro Le slitte di scorrimento devono essere: - di tipo prefabbricato, in acciaio St 37-2 con zincatura elettrolitica - adatte per il movimento della tubazione - formate da elemento scatolato, completo di guida scorrevole in polyamide

Staffe per tubazioni interne ai locali

Le staffe per le tubazioni interne al fabbricato saranno costituite da: (sistema tipo per la realizzazione di un collare disostegno) • collare pesante in acciaio zincato a caldo con guarnizione isofonica; • barra filettata, di idonea lunghezza; • perno e tassello. Abbattimento del livello acustico, diminuzione del ponte termico, temperatura di utilizzo -30°C ÷ +180°C (perno M8 – Tassello 10 x 60). Il sistema dovrà essere idoneo per il materiale costituente la rete di distribuzione e posato in maniera tale da garantire la corretta solidità del collegamento, nonché l'igienicità, in quanto accessori installati all'interno di locali ospedalieri. Nelle zone in cui il sistema di sostegno sarà impiegato per tubazioni poste in vista, non dovrà presentare spezzoni visibili di barre filettate. Saranno ammessi solamente collari dotati di estremità di collegamento alla barra filettata aventi superficie esterna liscia. Nella esecuzione dei fori per l'inserzione di tasselli e quant'altro, dovrà essere impiegato un idoneo sistema di aspirazione per non diffondere in ambiente polveri e materiali di scarto.

Staffe per tubazioni interne al fabbricato nei locali tecnici.

Le staffe per le tubazioni situate al piano interrato del fabbricato saranno costituite da profili scatolari in acciaio zincato a caldo, fissati in modo portante a soffitto o lateralmente ai muri portanti mediante piastre, barre filettate e tasselli idonei. Sulle staffe saranno installati collari per il sostegno delle tubazioni dell'acqua calda, fredda e ricircolo. I collari dovranno essere in acciaio con interposta guaina isofonica.

Norme di misurazione

Il prezzo degli staffaggi si intende compensato nel prezzo della tubazione e dei canali.

Tubazioni in polietilene ad alta densità

Impiego - Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) vengono utilizzate per convogliare acqua di scarico, con temperatura massima 60° C.

Materiali - Le tubazioni PEAD convoglianti acqua potabile e acqua di scarico devono essere secondo UNI 7611 tipo 312, PN 2, 5, 4, 6, 10, 16.

Le tubazioni in PEAD convoglianti acqua potabile devono rispondere alle prescrizioni igienico – sanitarie del Ministero della Sanità relative a manufatti destinati a venire a contatto con sostanze alimentari.

Qualora le tubazioni in PEAD vengano installate interrate e convogliano acqua di scarico, possono essere secondo UNI 7613, tipo 303.

Raccordi e pezzi speciali - Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti in tipo prefabbricato, 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 riduzioni centriche ed eccentriche, curve a 45° semplici e doppie, braghe 88 1/2°, ispezioni, mitrie, manicotti scorrevoli e di innesto, raccordi a vite, flange, etc..

Giunzioni - Le giunzioni sono realizzate con uno dei seguenti sistemi: 1) saldatura testa a testa, 2) saldatura con manicotto e resistenza elettrica, 3) manicotto scorrevole, 4) manicotto ad innesto.

Se le tubazioni convogliano acqua potabile possono essere impiegati solo con i primi due sistemi.

- 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.
- La giunzione con manicotto scorrevole è impiegata quando sia necessario assorbire dilatazioni del tubo (vedi posa).
- La giunzione con manicotto ad innesto è impiegata per il collegamento di terminali ed apparecchi sanitari.

Sostegni e staffaggi - 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,
- bracciale a due collari con manicotto diametro 1/2"; il tutto in acciaio zincato.

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

Posa - Quando le tubazioni in PEAD convogliano acqua e di scarico, le tubazioni sub - orizzontali possono essere installate sia annegate in getto di calcestruzzo sia libere staffate.

Quando le tubazioni sub - orizzontali sono annegate nel getto, le dilatazioni termiche sono completamente assorbite grazie all'elasticità del materiale. E' però necessario che le giunzioni di diramazione siano realizzate con manicotto e resistenza e che i tratti rettilinei siano intercalati (almeno ogni 2 m) da collettori a flangia; ciò

al fine di evitare lo scorrimento del tubo nel getto.

Le tubazioni libere sono installate invece 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.

Le reti sub - orizzontali 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 tubazioni verticali sono poste in opera con manicotti di dilatazione ogni 3,5 m ca (uno ogni piano dopo gli stacchi) 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.

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°.

Particolare attenzione e le necessarie precauzioni devono essere riservate al problema della trasmissione dei rumori.

Salvo diversa indicazione ogni apparecchio sanitario deve essere ventilato con diramazioni che dal sifone del medesimo si innestano nella colonna verticale parallela a quella di scarico.

- Le diramazioni di ventilazione devono essere disposte in modo che le acque di scarico non vi possano risalire e che sia il più possibile agevolato l'afflusso ed il deflusso dell'aria.
- Oltre che evitare nel modo più assoluto la formazione di sifoni, le diramazioni di ventilazione devono essere collegate alle rispettive colonne mediante innesti a 45° verso l'alto.
- Nello stesso modo le colonne di ventilazione vengono innestate in quelle di scarico adiacenti, dopo aver servito l'utenza più alta ed alla base della colonna.
- In corrispondenza di ogni piano è realizzato il collegamento tra i montanti di ventilazione e di scarico.

Tubazioni in PVC

Impiego - Le tubazioni in PVC vengono utilizzate per la realizzazione dello scarico della condensa.

Materiali - Le tubazioni, i raccordi ed i pezzi speciali sono in polivinilcloruro rigido (non plastificato) secondo UNI 7443-75, serie 302 (pesante) e UNI 7444-75.

Raccordi e pezzi speciali - Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, 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 riduzioni, curve a 45° e 90°, braghe a 45° semplici e doppie, braghe piane, ispezioni, sifoni, etc..

Giunzioni - Le estremità dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali sono a bicchiere. La giunzione viene realizzata mediante inserimento delle due estremità una nell'altra previa applicazione di apposito collante.

Sostegni e staffaggi - 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,
- bracciale a due collari con manicotto diametro 1/2"; il tutto in acciaio zincato. La piastra può essere sostituita, nel caso di staffaggio di una serie di tubazioni, con apposito profilato fissato alle superfici di appoggio od annegato in esse.

Tubazioni in acciaio inox

Impiego - Le tubazioni in acciaio inox vengono utilizzate per convogliare acqua fredda e calda sanitaria.

Materiali - Le tubazioni, i raccordi ed i pezzi speciali sono in acciaio inox elettrolitico tipo austenitico al Cr - Ni - ASTM A269 - TP 304, complete di certificati di prova secondo le norme ASTM A269. Il materiale è in grado di sopportare temperature da -368°C a +650°C, è particolarmente resistente alla corrosione ed ha ottime caratteristiche meccaniche.

Raccordi e pezzi speciali - I raccordi ed i pezzi speciali devono essere in acciaio inox AISI 304 o 316, con estremità filettate o a saldare e tutti di tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio, deve essere quindi disponibile, in tutti i diametri, l'intera gamma di riduzioni, curve a 90°, gomiti, fondelli, bocchettoni, barilotti, manicotti, nipples, raccordi bicono, tappi maschio e femmina, tees e tronchetti, etc.

Giunzioni - Le giunzioni saranno filettate o effettuate mediante saldatura. Tutti i cambiamenti di diametro devono essere realizzati con pezzo speciale ed opportuno e mai contemporaneamente ad un cambiamento di direzione del flusso. Tutte le diramazioni devono essere realizzate con invito nel senso del flusso.

Sostegni e staffaggi - Il sostegno e lo staffaggio devono essere realizzati mediante rulli di guida o slitte per permettere la libera dilatazione delle tubazioni durante i cambiamenti di temperatura (tramite anche l'installazione di compensatori di dilatazione e relativi punti fissi).

Posa:

- a) Negli attraversamenti di muri e solette ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo 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'area libera di almeno 5 mm. L'area libera deve essere successivamente riempita con materiale o schiuma autoestinguente; in corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.

- b) Nel montaggio delle tubazioni si deve tenere 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.
- c) A montaggio completato le reti di distribuzione devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e con lavaggi e scarichi ripetuti.

Prezzo - Le quantità delle tubazioni possono essere espresse in lunghezza (m) o in peso (Kg).

Quest'ultimo è ottenuto moltiplicando la lunghezza del tratto di tubazione installato per la massa lineica (kg/m) indicata dalle relative tabelle UNI.

Nel prezzo unitario sono compresi i seguenti oneri:

- materiale di consumo;
- giunzioni e raccordi;
- verniciatura antiruggine (per le tubazioni nere);
- sostegni e staffaggi (e la verniciatura antiruggine se non sono zincati);
- controtubi di attraversamento;
- scarti e sfridi.

9.4.2. - Valvolame

Valvolame per acqua di riscaldamento, acqua refrigerata, scarico apparecchi, etc...

Saracinesche - Gli organi di intercettazione posti sulle tubazioni di acqua calda da riscaldamento, acqua refrigerata, etc. sono saracinesche del tipo a corpo piatto rinforzato, a vite interna, attacchi a flangia, PN 10; corpo, coperchio in ghisa, sede di tenuta ed asta in acciaio inox, cuneo flessibile in ghisa, tenuta dell'asta con guarnizione di gomma EDPM ed anelli di fissaggio in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro.

Le saracinesche si intendono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2281-67 PN 10 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

Valvole - Gli organi di intercettazione posti sulle tubazioni di acqua calda di riscaldamento e refrigerata, di diametro inferiore a DN 40 sono valvole tipo a tappo, a flusso avviato, attacchi a manicotto PN 10, corpo in bronzo; dado, premistoppa, vitone, albero ed otturatore in ottone; volantino in ghisa; baderna in grafite,

guarnizione jenkins. Dette valvole sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio - femmina tipo U2 UNI 5251-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Valvole di ritegno - Le valvole di ritegno poste sulle tubazioni di acqua calda di riscaldamento sono del tipo a molla, a flusso avviato, attacchi a flangia, PN 16; corpo a coperchio in ghisa, sede di tenuta a tappo in acciaio inox, molle in acciaio per molle. Si intendono sempre complete in controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

Possono essere impiegate anche valvole di ritegno del tipo a disco, con otturatore e disco fino a DN100 ed a cono per DN superiori, complete di molla ed anello di centraggio, da installare tra due controflange.

Le valvole di ritegno a disco sono PN 10 con corpo, sede a guida in ottone speciale, otturatore in acciaio inox, molla in acciaio per molle fino al DN 65, con corpo in ghisa temperata, sede, guida ed otturatore in ghisa fino al DN 200.

Anche le valvole di ritegno a disco si intendono sempre complete di controflange, guarnizioni e bulloni come più sopra descritto.

Valvole a sfera - Le valvole a sfera dal diametro 3/8" al diametro 2" sono del tipo monoblocco a passaggio pieno, attacchi a manicotto; corpo a sfera in acciaio a carbonio, guarnizioni in PTFE, leva in duralluminio plastificato.

Le valvole a sfera dal diametro DN 65 sono del tipo in tre pezzi, a passaggio pieno, attacchi a flangia; corpo in acciaio al carbonio e sfera in acciaio inox, guarnizioni in PTFE, leva in duralluminio plastificato.

Elettrovalvole - Le elettrovalvole per acqua sono del tipo ad azione diretta normalmente chiuse; corpo in ottone, bobina classe F impregnata sottovuoto con vernici epossidiche, morsetti argentati per connessioni a vite e presa di terra.

Rubinetti a maschio - I rubinetti a maschio a due o tre vie dal diametro 1/2" al diametro 2" sono del tipo con premistoppa a calotta, attacchi a manicotto PN 10; corpo a maschio in bronzo, dado e premistoppa in ottone, baderna in grafite. I rubinetti a maschio a due o tre vie dal diametro DN 65 sono del tipo con premistoppa imbullonato, attacchi a flangia PN 10; corpo, premistoppa e maschio in ghisa, vite spingimaschio in acciaio, baderna in grafite. I rubinetti a maschio con attacchi a flangia sono completi di controflange, guarnizioni e bulloni come le saracinesche sopra descritte. I rubinetti a maschio si intendono sempre corredati di chiave di manovra.

Valvole a doppio regolaggio/Detentori - Le valvole a doppio regolaggio ed i detentori sono del tipo ad asta mobile con regolazione micrometrica, completi di fermo per la limitazione della corsa. Hanno corpo, dado, canotto, coperchio, asta ed otturatore in ottone; doppia tenuta con anello O - ring in neoprene e con bussola precompressa in grafite grafitato; volantino in materiale plastico resistente alla temperatura; attacchi a manicotto. La finitura esterna è nichelata.

Possono essere forniti nella versione "diritta" e in quella "a squadra".

Se la tubazione di adduzione acqua è in rame devono essere completi di appositi raccordi (adattatore per tubo in rame e anima di rinforzo).

Valvole termostatiche - Le valvole termostatiche sono del tipo con testa termostatica secondo norme EN 215, corpo valvola in ottone secondo norme UNI 8464, manopola di protezione in materiale plastico a più tacche, pressione statica massima di esercizio pari a 10 bar, pressione massima differenziale pari a 1,5 bar, temperatura massima di esercizio pari a 110°C, campo di inalterabilità dell'elemento termostatico: -15÷+60°C, elemento sensibile caricato a liquido, alzata nominale 2 K.

Possono essere fornite nella versione "diritta" e in quella "a squadra", con attacco per ferro o rame a seconda delle esigenze.

Valvole di taratura - Le valvole di taratura devono poter permettere quattro operazioni:

- bilanciamento della portata;
- intercettazione del circuito;
- scarico del circuito intercettato;
- misura della portata.

Sono del tipo a flusso libero con otturatore a profilo adatto per regolazione progressiva, dispositivo di preregolazione non manomettabile e scala graduata di indicazione del valore di preregolazione; sono sempre corredate di rubinetto di scarico con tappo e di due attacchi piezometrici. Le valvole fino al diametro nominale 2" sono PN 16 con attacchi a manicotto; hanno corpo in bronzo, anello di tenuta dell'otturatore in teflon e volantino in nylon e sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio - femmina tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato. Le valvole dal DN 65 al DN 300 sono PN 16 con attacchi a flangia; hanno corpo in ghisa, sede di tenuta in PTFE e volantino in alluminio e sono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

Valvolame per acqua di acquedotto, acqua di consumo, acqua di pozzo etc...

Valvole a flusso libero - Gli organi di intercettazione posti sulle tubazioni di acqua fredda di acquedotto, di pozzo, di consumo e di acqua calda di consumo di diametro fino a 2" sono valvole a tappo, a flusso libero, attacchi a manicotto PN 10; corpo in bronzo, dado premistoppa, vitone, albero ed otturatore in ottone; volantino in ghisa, baderna in grafite, sede Jenkins.

Dette valvole sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio - femmina tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Per i diametri dal DN 65 le valvole a tappo, a flusso libero, hanno attacchi a flangia PN 10 e si intendono sempre complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvole di ritegno - Le valvole di ritegno poste sulle tubazioni di acqua fredda di acquedotto, di pozzo, di

consumo e di acqua calda di consumo di diametro fino a 2" sono del tipo a tappo, a flusso avviato, attacchi a manicotto PN 10; corpo ed otturatore in bronzo, sede Jenkins. Dette valvole sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio - femmina, tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Per i diametri dal DN 65 le valvole di ritegno sono del tipo a tappo, a flusso libero, attacchi a flangia PN 10; corpo ed otturatore in bronzo, sede Jenkins. Dette valvole si intendono complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvole di ritegno per acque nere - Le valvole di ritegno per acque nere sono del tipo a clapet, attacchi a flangia PN 16; hanno corpo e coperchio in ghisa, battente (clapet) in ghisa rivestito in gomma. Sono dotate di tappo di svuotamento e si intendono sempre complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

9.4.3 - Accessori per tubazioni

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

Termometri - I termometri sono del tipo a carica di mercurio, quadrante diametro 100 mm, gambo posteriore centrale rigido, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi verniciata a forno, anello di tenuta anteriore in acciaio inox, molle termometriche in acciaio al cromo molibdeno, completi di vite micrometrica di taratura e di guaina sfilabile filettata diametro 1/2" (pozzetto).

La graduazione della scala deve essere:

- 0÷120°C per acqua calda;
 - 0÷40°C per acqua refrigerata;
 - 0÷60°C per acqua di torre e di recupero calore;
- tolleranza $\pm 0,5$ °C.

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

Manometri - I manometri sono del tipo Bourdon, quadrante diametro 100 mm, perno radiale in ottone, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi, anello di tenuta in acciaio inox, elemento manometrico tubolare in lega di rame con saldature a stagno, movimento di precisione 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 devono essere installati sul circuito di uscita del fluido utilizzatore.

Valvole di riempimento - Le valvole di riempimento automatico sono del tipo a membrana e molla antagonista, corredate di valvola di ritegno e filtro incorporati nonché di manometro. Corpo, coperchio, dado e canotto sono in ottone forgiato, otturatore in ottone lavorato, molla in acciaio inox, membrana in etilene - propilene. Il filtro, in acciaio inox, è estraibile.

Valvole di sicurezza - Le valvole di sicurezza per impianti di riscaldamento o per acqua di consumo sono del tipo a membrana e molla antagonista con otturatore in acciaio inox. Sono sempre corredate di scarico convogliato. Le valvole di sicurezza devono essere omologate I.N.A.I.L..

Valvole di scarico termico - La valvola di scarico termico è ad azione positiva, autoazionata. Il corpo e le parti principali sono in OT 58 UNI 5705-65, la molla in acciaio inossidabile AISI 304. La tenuta è realizzata con guarnizioni in etilene - propilene. Temperatura max di esercizio: 140 °C. Pressione di prova: 15 kg/cmq.

Giunti antivibranti - I giunti antivibranti devono essere adatti per interrompere la trasmissione di rumori e per assorbire vibrazioni; sono del tipo con corpo in gomma, cilindrico, contenuto tra flange in acciaio PN 10 con gradino di tenuta. Si intendono sempre completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

Raccoglitori di impurità - I filtri per acqua di riscaldamento, refrigerata, etc., sono del tipo a Y, attacchi a flangia PN 16; hanno corpo e coperchio in ghisa ed elemento filtrante a cestello in maglia di acciaio inossidabile 18/8 (mm 0,8 - 1,25 - 1,6).

Collettori - I collettori di distribuzione acqua calda di riscaldamento ed acqua refrigerata sono ricavati da tubo in acciaio nero come descritto più sopra. Devono esser realizzati con fondi bombati e dotati, oltre che degli attacchi richiesti per il servizio, anche di quelli femmina a manicotto per termometro e manometro (diametro 1/2") e scarico. I tronchetti per gli attacchi devono avere una l. minima di 100 mm. Quando gli attacchi sono flangiati le flange devono essere dello stesso PN della tubazione che si dirama. I collettori si intendono sempre accessoriati delle staffe di fissaggio e forniti con coibentazione.

Collettori complanari - I collettori complanari vengono impiegati per la distribuzione dell'acqua ai singoli corpi scaldanti; sono composti da due tubazioni principali (diametro 28 o 35 mm) con attacchi di testa filettati (femmina diametro 3/4" o 1") e con derivazioni laterali realizzate con tubi (diametro 12 o 14 mm) ed attacchi filettati (maschio diametro 3/8" o 1/2"). I tubi costituenti le derivazioni laterali sono alternativamente passanti attraverso la tubazione affiancata; in corrispondenza dell'attraversamento la sezione della tubazione principale attraversata viene aumentata. I collettori sono realizzati impiegando tubazioni in rame CU DHP UNI 5649 -71; le giunzioni sono con brasatura capillare all'argento; la finitura è realizzata con verniciatura epossidica. Pressione massima di esercizio 10 bar.

Cassette di ispezione - Le cassette di ispezione consentono l'alloggiamento e l'ispezione dei collettori complanari e dei relativi organi di intercettazione e regolazione. Sono realizzate in lamiera zincata, spessore 10/10, e sono corredate di sportello su cerniere con chiusura a chiave e griglia di areazione. Il portello e la parte visibile del telaio sono verniciati a fuoco.

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 saldati superiormente ed inferiormente, con attacchi diametro 3/8" filettati. Lunghezza minima 300 mm.

Accessori per tubazioni per acqua di acquedotto, acqua di consumo, per scarico apparecchi, etc.

Termometri - I termometri sono del tipo a carica di mercurio, quadrante diametro 100 mm, gambo posteriore centrale rigido, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi verniciata a forno, anello di tenuta anteriore in acciaio inox, molle termometriche in acciaio al cromo molibdeno, completi di vite micrometrica di taratura e di guaina sfilabile filettata diametro 1/2" (pozzetto). I termometri devono essere installati sull'entrata e sull'uscita del fluido di ciascun utilizzatore.

Manometri - I manometri sono del tipo Bourdon, quadrante diametro 100 mm, perno radiale in ottone, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi, anello di tenuta in acciaio inox, elemento manometrico tubolare in lega di rame con saldature a stagno, movimento di precisione 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 devono essere installati sui circuiti di uscita del fluido utilizzatore.

Giunti antivibranti - I giunti antivibranti devono essere adatti per l'assorbimento di spostamenti assiali, laterali ed angolari, oscillazioni e vibrazioni. Sono del tipo con corpo in gomma ad onda pronunciata con rete di supporto in nylon e flange di collegamento in acciaio PN 10 con gradino di tenuta.

Riduttori di pressione - I riduttori di pressione acqua sono del tipo a membrana in gomma con molla antagonista regolabile a vite.

- pressione max a monte: 25 Kg/cm².
- pressione a valle: 1,2 - 7 Kg/cm².

Corpo e calotta sono in bronzo; gli attacchi filettati sono completi di giunto. Il riduttore è munito di filtro incorporato in acciaio inox (maglia 0,25 mm) e di attacchi per manometro diametro 1/4" a monte ed a valle con tappo di guarnizione. Il riduttore deve sempre essere installato tra due valvole di intercettazione.

Collettori - I collettori di distribuzione acqua di acquedotto e di consumo (fredda e calda) sono ricavati da tubo in acciaio nero come descritto più sopra e zincati a bagno dopo la costruzione. Devono essere con fondi bombati e dotati, oltre che degli attacchi richiesti per il servizio, anche di quelli femmina e manicotto per termometro e manometro (diametro 1/2"), nonché scarico. I tronchetti per gli attacchi devono avere una lunghezza minima di 100 mm. Quando gli attacchi sono flangiati le flange devono essere dello stesso PN della tubazione che si dirama. I collettori si intendono sempre accessoriati delle staffe di fissaggio e forniti con coibentazione.

Ammortizzatori di colpo d'ariete - Gli ammortizzatori di colpo d'ariete sono del tipo a pistone scorrevole e cuscino d'aria. Sono cilindrici a fondo bombato, corpo in rame, pistone ed attacco in bronzo, anelli di tenuta in neoprene. Sono sempre corredati di valvolina di ritegno a molla per il carico e lo scarico del cuscino d'aria di valvolina di ritegno a molla per il carico e lo scarico del cuscino d'aria. L'ammortizzatore deve sempre essere

installato in luogo accessibile, mai murato nelle pareti, in apposita cassetta ispezionabile.

9.4.4 Coibentazioni tubazioni e canali di ventilazione

Tutte le tubazioni fredde dovranno essere protette con "barriere al vapore", anche con l'adozione di pezzi speciali in corrispondenza di valvole, flange, etc. La coibentazione delle tubazioni verrà realizzata con guaine in materiale del tipo a cellule chiuse e/o con cospesse di polistirolo a secondo delle indicazioni di progetto. Destinazione: Tubazioni e canali convoglianti fluidi termovettori. Marca di riferimento: Modalità di esecuzione Lo spessore effettivo degli isolamenti per fluidi caldi dovrà essere calcolato in accordo alla tab. 1 dell'allegato B dei DPR 412, oppure tale da assicurare una temperatura superficiale minore o uguale a 40 °C. Si dovrà adottare il maggiore dei due spessori. Il DPR 412 fa specifico riferimento al regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9.1.1991 n. 10. Prima dell'inizio lavori l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. la documentazione tecnica relativa agli isolanti, mastici, rivestimenti ed altri materiali usati per l'esecuzione delle opere di isolamentista. Tutti i prodotti usati per l'esecuzione degli isolamenti dovranno essere in Classe 1 di resistenza al fuoco. I mastici e gli adesivi dovranno essere idonei per essere impiegati con il tipo di isolante usato, ed utilizzati in accordo alle specifiche del Costruttore. Si intendono compresi negli oneri dell'Appaltatore, anche se non esplicitamente richiamati, la fornitura e posa in opera di tutti i materiali ed accessori necessari a consegnare le opere completamente ultimate a perfetta regola d'arte. Coibentazione termica con tubolari o in gomma sintetica espansa Posa in opera I materiali isolanti dovranno essere posati a regola d'arte e nelle parti in cui sono presenti giunzioni e saldature potranno essere applicati solo quando siano state eseguite le prove di tenuta dei circuiti. La posa in opera avverrà dopo che tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco saranno stati rimossi e le superfici saranno verniciate pulite ed asciutte. Il suddetto isolante tubolare dovrà essere posto in opera, ove è possibile, infilandolo sulla tubazione dall'estremità libera facendolo quindi scorrere sul tubo stesso. La giunzione tra i vari tubolari è effettuata con l'uso dell'apposito adesivo fornito dalla Casa Costruttrice dell'isolante. Nei casi in cui la posa in opera sopradescritta non sia possibile si dovranno tagliare i tratti tubolari di isolante longitudinalmente, applicarli sulle tubazioni e saldare i due bordi con l'adesivo. Dovrà essere curata con rigore l'assoluta continuità della coibentazione termica negli appoggi, negli attraversamenti di solai e di pareti per evitare la condensazione del vapore acqueo atmosferico sulle tubazioni stesse e/o sugli staffaggi che le sostengono. Per consentire la manovra le valvole dovranno essere dotate di apposita prolunga dell'alberino di comando che consenta di portare l'organo di manovra oltre il rivestimento isolante. I marchi e le piastre di identificazione dovranno restare visibili anche dopo l'applicazione dell'isolamento. Le aperture che a questo proposito saranno lasciate nell'isolamento devono essere accuratamente sigillate e rifinite con il rivestimento. Il rivestimento di finitura dovrà essere uguale a quello previsto per le tubazioni. Maggiori dettagli in relazione all'esecuzione del rivestimento vengono forniti nel seguito. Supporti Le tubazioni che convogliano

fluidi freddi dovranno essere installate con collarini isolati "sospesi". Ove ciò non sia possibile si dovrà provvedere a garantire che non si generi un "ponte termico" fra la tubazione e gli staffaggi con conseguente formazione di condensa superficiale di questi ultimi. In ogni caso sia con staffaggi sospesi sia in appoggio si dovrà fare uso di specifici supporti tipo AF/Armaflex o similare da installare in corrispondenza delle selle o dei collari costituiti da manufatti in poliuretano rigido ad alta densità, con finitura esterna in gomma sintetica, chiusura longitudinale autoadesiva e finitura esterna in lamierino di alluminio spessore 8/10 mm. Sopra tale guscio in lamierino verrà applicato il collare di sospensione o di appoggio. Finiture esterne della coibentazione Tutti i rivestimenti isolanti dovranno essere rifiniti esternamente con lamierino di alluminio sagomato o con lastre di PVC autoavvolgente. Isolamento termico del valvolame percorso da acqua refrigerata o da acqua fredda nelle centrali, nei cunicoli e nei cavedi e comunque in vista: - Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni. L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'elemento da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso. - Finitura con scatola in lamiera di alluminio spessore 6/10 mm costruita in due metà; assiemata mediante clips con chiusura a leva per permettere un facile smontaggio. - Spessori isolamento simili a quelli prescritti per le tubazioni in funzione del diametro e della collocazione. Isolamento termico del valvolame percorso da acqua refrigerata o da acqua fredda all'interno degli ambienti climatizzati e nei controsoffitti: - Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse, con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni. L'applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'elemento da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso. Le valvole di piccola dimensione (fino a DN 20) dovranno essere accuratamente isolate con funzione anticondensa per mezzo di nastro isolante tipo Prestite o metodo equivalente. - Spessori di isolamento simili a quelli prescritti per le tubazioni in funzione del diametro e della collocazione. In questo caso il prezzo del rivestimento del valvolame è compreso nel prezzo a corpo dell'isolamento delle tubazioni. Apparecchiature percorse da acqua refrigerata e fredda: - Applicazione di isolante in lastre a base di gomma sintetica a cellule chiuse con caratteristiche equivalenti all'isolamento prescritto per le tubazioni. L'Applicazione dovrà essere effettuata mediante rivestimento dell'apparecchiatura da isolare, eseguito in stretto accordo alle istruzioni fornite dal Produttore dell'isolante ed utilizzando collanti e solventi raccomandati dallo stesso. - Rivestimento esterno con lamierino di alluminio sp 8/10 mm assiemato con viti Parker autofilettanti in acciaio inox ogni 200 mm; sormonti sagomati non inferiori a 30 mm.

9.4.5 - Canali per aria

Generale - I canali per aria possono essere fabbricati in lamiera di acciaio zincata, in lamiera di alluminio o in

lamiera di acciaio inossidabile ed avere sezione rettangolare o circolare. I canali dell'aria installati in vista dovranno essere forniti dal produttore già verniciati a forno, sulla parete esterna, del colore RAL corrispondente a DUCORAMA 579 VERDE SIGNAL.

Classificazione pressioni - velocità - I canali vengono classificati secondo la tab.1. in relazione alle caratteristiche di pressione statica e velocità dell'aria che li percorre.

Tab.1.

	Pressione statica (mm H ₂ O)		Velocità (m/s)
Alta pressione			
	250	Positiva	Oltre 10
	150	Positiva	Oltre 10
	100	Positiva	Oltre 10
	75	Positiva o negativa	Fino a 20
Bassa pressione			
	50	Positiva o negativa	Fino a 13
	25	Positiva o negativa	Fino a 10

Tenuta - I canali devono assicurare una buona tenuta dell'aria.

Nella tab.2. vengono riportate le modalità per realizzare le tenute in modo da ottenere una infiltrazione o una esfiltrazione inferiore al 5% della portata d'aria di esercizio. I provvedimenti indicati si applicano a canali sia di sezione rettangolare che circolare.

Con il termine tenuta si intende l'impiego di mastice, di mastice e cordone, di guarnizioni, a seconda dei casi.

Tab.2.

C	P	tipo di tenuta
A	>5 0	Sigillatura completa di tutte le giunzioni (trasversali e longitudinali), fissaggi passanti, connessioni, etc.
B	50	Giunzioni trasversali: sigillatura completa di tutte le giunzioni trasversali

		Giunzioni longitudinali: non più di una giunzione non sigillata sul perimetro
C	25	Giunzioni trasversali: sigillatura completa di tutte le giunzioni trasversali Giunzioni longitudinali: non più di due giunzioni longitudinali non sigillate sul perimetro
D	15	Giunzioni trasversali: sigillatura degli angoli e delle diramazioni. Se il perimetro è < 1.2 m sigillatura completa della giunzione

C = classe di tenuta

P = pressione statica (mm H₂O)

Canali per aria a bassa pressione

Canali in lamiera zincata a sezione rettangolare

Rinforzi trasversali - Tutti i canali devono essere corredati di rinforzi trasversali, necessari per limitare la deformazione della lamiera sotto l'azione della pressione statica. Vengono generalmente realizzati con angolari UNI 5783-73, fissati sui quattro lati del canale con rivetti o punti di saldatura, ad intervalli prestabiliti. Le sagomature a rilievo della lamiera (a croce o trasversali) non sono considerate rinforzi e quindi non li sostituiscono. Il loro impiego è esclusivamente finalizzato alla riduzione di rumori e vibrazioni. Le giunzioni trasversali sono considerate rinforzi solo quando sono eseguite a flangia.

Giunzioni longitudinali - Le giunzioni longitudinali sui canali a sezione rettangolare per aria a bassa pressione sono realizzate con la chiusura cosiddetta "Pittsburgh" con tasca di altezza da 8 a 10 mm, in relazione allo spessore della lamiera.

Le giunzioni longitudinali devono essere posizionate negli angoli della sezione e, solo dopo averli occupati tutti e quattro, in corrispondenza degli assi dei due lati maggiori. Giunzioni longitudinali di tipo differente possono essere impiegate solo nell'esecuzione di pezzi speciali semichiusi o chiusi (plenum, scatole, etc.).

Giunzioni trasversali - I tipi di giunzione trasversale da impiegare su canali rettangolari per aria a bassa pressione sono:

- a baionetta: lo spessore della lamiera con la quale è costruita la baionetta deve essere almeno 0,2 mm superiore a quello della lamiera del canale con un minimo di 0,8 mm. Il giunto a baionetta non è qualificato come rinforzo.
- a flangia: il risvolto del canale deve essere di almeno cm 1 di altezza. I bulloni, M6 in acciaio cadmiato sono posti ad intervalli di circa cm 20, cominciando e terminando negli angoli. Gli angolari, costituenti la flangia, sono UNI 5783-73 e sono fissati al canale con punti di saldatura o rivetti posti ad intervalli di ca. 20 cm, cominciando e terminando negli angoli. La tenuta è realizzata con guarnizione. La giunzione a flangia è qualificata come rinforzo.

Curve e pezzi speciali - Le curve standard da impiegare devono essere a grande raggio (ovvero raggio interno

almeno uguale al lato maggiore del canale).

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 $\frac{4}{5}$ del raggio di curvatura. Lo spessore minimo della lamiera impiegata per realizzare i deflettori è 0,8 mm.

Qualora il canale debba incorporare ostruzioni di sezione, la sezione medesima deve essere mantenuta costante. Tutte le apparecchiature eventualmente installate a canale (per es. filtri, batterie, umidificatori, serrande, etc.) devono essere accessibili agevolmente. Salvo diversa specifica indicazione generalmente le diramazioni sui canali di mandata vengono realizzate con prese di tipo dinamico. Prese di tipo statico sono impiegate solo in corrispondenza delle bocchette. In questo caso deve sempre essere previsto un captatore curvo.

Sui canali di ripresa prese di tipo dinamico vengono impiegate solo in corrispondenza delle diramazioni sul canale principale. Le altre diramazioni sono realizzate con prese di tipo statico a 45 °C.

Spessori - Lo spessore (misurato prima della zincatura) della lamiera da impiegare per la costruzione dei canali a sezione rettangolare per aria a bassa pressione è in relazione a:

- pressione di esercizio (fino a 15 mm; fino a 25 mm; fino a 50 mm; positiva o negativa);
- misura del lato maggiore;
- tipo di giunzione trasversale;
- passo delle giunzioni trasversali.

Gli spessori ammessi sono riportati nelle tabelle seguenti.

Spessori e giunzioni per canali a sezione rettangolare; pressione statica di esercizio: fino a 15 mm

			Giunzione trasversale		Rinforzo	
lato maggiore	Spessor e	Peso sp.		Passo		Passo
mm	mm	kg/m q	Tipo	mm	Tipo	mm
fino a 500	0.6	5.5	Baionetta	3	-	-
fino a 750	0.8	7.0	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	3	-	-
fino a 1000	1.0	8.5	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	2.5	-	-
fino a 1200	1.2	10.0	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	2.5	-	-
fino a 1500	1.2	10.0	Flangia angolare 30x4UNI 5783-73	2.5	-	-
fino a 1800	1.2	10.0	Flangia angolare 40x4UNI 5783-73	1.5	-	-
oltre	1.2	10.0	Flangia angolare 40x4UNI 5783-73	1.2	-	-

Spessori e giunzioni per canali a sezione rettangolare; pressione statica di esercizio: fino a 25 mm

			Giunzione trasversale		Rinforzo	
lato maggiore	Spessor e	Peso sp.		Passo		Passo
mm	mm	kg/m q	Tipo	mm	Tipo	mm
fino a 350	0.6	5.5	Baionetta	3	-	-
fino a 750	0.8	5.5	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	3	-	-
fino a 1000	1.0	7.0	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	3	-	-
fino a 1200	1.0	8.5	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	3	-	-
fino a 1500	1.2	10.0	Flangia angolare 30x4UNI 5783-73	3	-	-
fino a 1800	1.2	10.0	Flangia angolare 30x4UNI 5783-73	2.5	-	-
oltre	1.2	10.0	Flangia angolare 40x4UNI 5783-73	1.5	-	-

Spessori e giunzioni per canali a sezione rettangolare; pressione statica di esercizio: fino a 50 mm

			Giunzione trasversale		Rinforzo	
lato maggiore	Spessore	Peso sp.		Passo		Passo
mm	mm	kg/m q	Tipo	mm	Tipo	mm
fino a 300	0.6	5.5	Baionetta	3	-	-
fino a 650	0.8	7.0	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	2.5	-	-
fino a 1000	1.0	8.5	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	2.5	-	-
fino a 1200	1.0	8.5	Flangia angolare 25x4UNI 5783-73	1.5	-	-
fino a 1500	1.2	10.0	Flangia angolare 30x4UNI 5783-73	1.5	-	-
fino a 1800	1.2	10.0	Flangia angolare 40x4UNI 5783-73	1.2	-	-
oltre	1.5	12.5	Flangia angolare 40x4UNI 5783-73	1.2	-	-

Prezzo - Le quantità di canali per aria sono espresse in peso (kg). Quest'ultimo è ottenuto moltiplicando la lunghezza del tratto di canale installato (m) per la superficie specifica sviluppata in piano (ovvero somma delle lunghezze dei quattro lati - mq/m) e per il peso convenzionale riferito allo spessore in questione (kg/mq) ed esposto nelle tabelle. Per quanto riguarda ribordature per giunzioni longitudinali e trasversali, tenute, rinforzi, flange, deflettori, supporti, pezzi speciali e sfridi in genere, etc. se ne deve tenere conto nel prezzo unitario.

Canali in lamiera zincata a sezione circolare

Giunzioni longitudinali - I canali circolari in lamiera zincata per aria a bassa pressione (ovvero fino a 50 mm H2O) possono essere costruiti con giunzione longitudinale dei tipi:

- a spirale;
- con saldatura di testa parallela all'asse;
- con ripiegatura ad incastro (grooved seam) parallela all'asse.

Giunzioni trasversali - I tipi di giunzione trasversale da impiegare su canali circolari per aria a bassa pressione sono:

- a manicotto rinforzato - Devono essere impiegate almeno n. 3 viti di fissaggio ad intervalli costanti lungo circonferenza di cm 35 massimo. La lunghezza minima del manicotto deve essere di cm 10; il suo spessore di almeno 0,2 mm superiore a quello del canale.
- a flangia - Il risvolto del canale deve essere di almeno 1 cm di altezza. I bulloni, in acciaio cadmiato tipo M6, sono posti ad intervalli di circa 20 cm cominciando e terminando negli angoli. Gli angolari costituenti la flangia sono UNI 5783-73 e sono fissati al canale con punti di saldatura o rivetti posti ad intervalli di ca. 20 cm comunicando e terminando negli angoli. La tenuta è realizzata con guarnizione.

Raccordi e pezzi speciali - I tipi di raccordi e pezzi speciali sono principalmente i seguenti:

- Curve - Vengono realizzate a settori (n. 2 per angoli fino a 35°; n. 3 per angoli fino a 70°; n. 5 per angoli fino a 90°).
- Riduzioni - Devono avere angolo di riduzione massimo 11°.
- Tee - Vengono realizzati con presa di tipo statico.
- Manicotti - Sono il principale elemento di giunzione.

Spessori - Lo spessore (misurato prima della zincatura) della lamiera da impiegare per la costruzione dei canali a sezione circolare per aria a bassa pressione è in relazione a:

- pressione di esercizio (positiva o negativa);
- diametro;
- tipo di giunzione longitudinale (a spirale o altro tipo).

Gli spessori ammessi sono riportati nella tabella seguente.

Spessori e giunzioni per canali a sezione circolare (pressione max 25 mm c.a.)

Diametro (mm)	Pressione negativa		Pressione positiva	
	Giunzioni longitudinali a spirale	Altre giunzioni longitudinali	Giunzioni longitudinali a spirale	Altre giunzioni longitudinali
fino a 350	0,6	0,6	0,6	0,6
fino a 650	0,6	0,8	0,6	0,6
fino a 900	0,8	1,0	0,6	0,8
fino a 1250	1,0	1,2	0,8	1,0
fino a 1500	1,2	1,5	1,0	1,2
fino a 2100	1,5	-	-	1,5

Canali a sezione circolare - Pesì convenzionali

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

Prezzo - Le quantità di canali per aria sono espresse in peso (kg). Quest'ultimo è ottenuto moltiplicando la lunghezza del tratto di canale installato (m) per la superficie specifica sviluppata in piano (ovvero diametro (m) x 3,14 - mq/m) e per il peso convenzionale riferito allo spessore in questione (kg/mq) ed esposto nella tabella 11. Per quanto riguarda ribordature per giunzioni longitudinali e trasversali, tenute, rinforzi, flange, deflettori, supporti, pezzi speciali e sfridi in genere etc. se ne deve tenere conto nel prezzo unitario.

Sostegni

I sostegni dei canali vengono realizzati con piatto in acciaio zincato o con tondino filettato in acciaio zincato, accoppiati con angolare anch'esso in acciaio zincato.

Le tabelle riportano le dimensioni di piatti tondini ed angolari in funzione delle dimensioni del canale da sostenere e dell'interasse tra i sostegni.

Sostegni per canali a sezione rettangolare

Lato maggiore mm	Interasse					
	1,5 ml			1,25 ml		
	Piatto	Tondino	Angolare	Piatto	Tondino	Angolare
Fino a 750	25x0.8	6	40x40x5	25x0.8	6	40x40x5
Fino a 1200	25x0.8	6	50x50x4	25x0.8	6	50x50x4
Fino a 1500	25x0.8	6	50x50x5	25x0.8	6	50x50x5
Fino a 2100	25x1.2	10	60x60x5	25x1.2	10	60x60x5
Lato maggiore mm	Interasse					
	3 ml			2.5 ml		
	Piatto	Tondino	Angolare	Piatto	Tondino	Angolare

						e
Fino a 750	25x0.8	6	40x40x5	25x0.8	6	40x40x5
Fino a 1200	25x1.2	10	50x50x5	25x1.0	6	50x50x4
Fino a 1500	25x1.5	12	60x60x5	25x1.2	10	50x50x7
Fino a 2100	-	-	-	25x1.5	12	60x60x7

Sostegni per canali a sezione circolare

Diametro (mm)	Piatto di sostegno e collare		Tondo		Interasse max (m)
	quantità (n)	dimensioni (mm)	quantità (n)	diametro (mm)	
fino a 650	1	25 x 0,8	1	6	3,5
fino a 950	1	25 x 1,2	1	10	3,5
fino a 1250	1	25 x 1,5	1	12	3,5
fino a 1500	2	25 x 1,2	2	10	3,5
fino a 2100	2	25 x 1,5	2	12	3,5

9.4.6 - Diffusione aria ed accessori per canali

Bocchette, diffusori e griglie

Bocchette di mandata - Le bocchette di mandata aria sono di costruzione standard e dello stesso produttore di tutto il rimanente bocchettame. sono in alluminio, rettangolari a doppio filare di alette orientabili singolarmente, complete di serranda di taratura ed alette contrapposte oppure di serranda a palette (captatore) e di controtelaio. Il fissaggio è a clips. Le bocchette hanno cornice ed alette in alluminio estruso (anodizzato in colore naturale) e serranda in acciaio profilato a freddo.

Bocchette di mandata, tipo industriale - Le bocchette di mandata tipo industriale sono di costruzione standard e dello stesso produttore di tutto il rimanente bocchettame. Sono in lamiera di acciaio zincata e verniciata, rettangolari, a doppio filare di alette orientabili e a spaziatura larga, complete di serranda a palette e controtelaio. Il fissaggio è con viti in vista.

Bocchette a nastro - Le griglie a nastro per mandata aria sono di costruzione standard e dello stesso produttore di tutto il rimanente bocchettame. Sono in alluminio, modulari, componibili per qualsiasi lunghezza, a doppio filare di alette. Le alette anteriori sono orizzontali, fisse, esecuzione pesante in profilato. Le alette posteriori sono verticali, singolarmente regolabili. La griglia è inoltre dotata di serranda di regolazione ad alette contrapposte.

Diffusori di mandata standard - I diffusori di mandata aria sono di costruzione standard e dello stesso produttore di tutto il rimanente bocchettame.

Sono in alluminio, circolari, ad elevato rapporto di induzione, con regolazione del getto dell'aria e formati da un cono esterno e da un dispositivo centrale. Il dispositivo centrale è costituito da un supporto fisso, collegato al cono esterno con molle di fissaggio, e da un cono centrale che permette, attraverso la rotazione della vite di collegamento con il supporto, la regolazione del getto dell'aria. I diffusori sono completi di serranda captatrice a bandiera, equalizzatore (ambedue in acciaio fosfatizzato) ed anello antisporcio.

Diffusori di mandata ad effetto elicoidale - Per locali con elevato numero di ricambi si utilizza il diffusore di aria di mandata a soffitto a flusso multidirezionale ad effetto elicoidale con sezione libera, perdita di carico e livello sonoro invariati in tutte le posizioni delle alette, composto da pannello frontale in lamiera di acciaio verniciata con guarnizione in poliuretano ed alette deflettrici girevoli in plastica a profilo aerodinamico regolabili singolarmente ed indipendentemente anche a diffusore montato, disposte a cerchio con possibilità di realizzare flussi elicoidali. Valori di induzione e velocità finale da certificare, su richiesta della Direzione Lavori, con prove di laboratorio.

Il diffusore è completo di camera di raccordo in lamiera di acciaio zincato verniciato a fuoco con lamiera forata raddrizzatrice, attacchi laterali, regolatore di portata, orecchie di sospensione, montaggio a viti nascoste.

Plenum di mandata - A monte dei diffusori, qualora siano installati a controsoffitto, vengono montati plenum a sezione rettangolare in acciaio zincato; sono sempre completi di attacco circolare laterale per connessione del raccordo flessibile con serranda di regolazione a farfalla, nel caso non ne sia provvisto il diffusore stesso. Parte integrante è la coibentazione termica ed anticondensa esterna realizzata mediante guaine a cellule chiuse in classe 1 di reazione al fuoco.

Bocchette di transito - Le bocchette di transito sono di costruzione standard e dello stesso produttore di tutto il rimanente bocchettame.

Sono in alluminio estruso, rettangolari, con alette a profilo antiluce (Y rovesciata), complete di controcornice a cannocchiale adatte per installazione a porta. Possono essere applicate su superfici verticali fino a 7 cm di spessore. Qualora lo spessore della superficie di applicazione sia superiore a cm 9 la bocchetta di transito è sostituita da due bocchette di ripresa in alluminio, a semplice filare di alette, orizzontali fisse.

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 e di controtelaio. Il fissaggio è previsto a clips. Le bocchette hanno cornice ed alette in alluminio estruso (anodizzazione in colore naturale) e serranda in acciaio profilato a freddo.

Griglie di ripresa a pavimento - Le griglie di ripresa per installazione orizzontale a pavimento sono in acciaio zincato, tipo pedonabile ad alette fisse diritte. Sono corredate di cestello raccogli-polvere, estraibile per la pulizia, a rete con maglia quadra elettrosaldata e zincata.

Vengono fornite complete di controtelaio a murare e serranda di taratura ad alette contrapposte.

Diffusori di ripresa - I diffusori di ripresa aria sono di costruzione standard e dello stesso produttore di tutto il rimanente bocchettame. Sono in alluminio, circolari, a coni fissi, completi di serranda di regolazione a palette multiple in acciaio fosfatizzato.

Valvole di ventilazione - Le valvole di ventilazione vengono impiegate per l'estrazione dell'aria dai servizi igienici. Sono essenzialmente costituite da disco di regolazione, cono diffusione, collarino di fissaggio. La costruzione è in acciaio protetto con vernice epossidica di colore bianco. Il fissaggio avviene a baionetta sul collarino.

Griglie di presa aria esterna e di espulsione - Le griglie di presa aria esterna e di espulsione sono costituite da telaio in profilato di alluminio, alette fisse in alluminio a profilato antipioggia (passo mm 100), rete antitopo posteriore in acciaio zincato (29 x 20 x 1,8 mm). Sono complete di controtelaio a murare in profilato di acciaio e viti cromate di fissaggio. Qualora siano collegate ad un canale, questo, nel tratto terminale (lunghezza minima cm 50), deve essere posato con inclinazione verso il basso nel senso della griglia.

Serrande

Serrande di taratura - Le serrande di taratura sono costituite da telaio 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 mm 10 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, con dispositivo di bloccaggio e di indicatore di posizione. Qualora il canale ove sia inserita la serranda non sia in lamiera di acciaio zincata, la serranda dovrà essere costituita con il medesimo materiale del canale.

Serrande tagliafuoco - Le serrande tagliafuoco sono costituite da un involucro in lamiera di acciaio zincata, di sezione (rettangolare o circolare) e dimensioni in relazione al canale nel quale sono inserite, e da una aletta in doppia lamiera zincata (spessore min. mm 40) con interposizione di fibra minerale. La battuta e perimetrale completa di guarnizione. Le serrande sono sempre complete di controtelaio a murare, sportello di ispezione ed indicatore della posizione (in caso di montaggio in controsoffitto), nonché predisposte per la giunzione a

flangia. Il dispositivo di sgancio è a fusibile (taratura °C 70 ca.) e anche tramite comando elettrico (qualora sia asservito all'impianto rivelazione fumi), associato a molla di ritorno. E' comunque sempre installato il contatto fine corsa ed il comando manuale. Qualora il canale ove sia inserita la serranda non sia in lamiera di acciaio zincata, la serranda dovrà essere costruita con il medesimo materiale del canale.

Le serrande devono essere certificate CE secondo la norma EN 15650 e provate secondo EN 1366-2.

Silenziatori

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, settori fonoassorbenti. I settori, di numero e spessore variabile, sono costituiti da un telaio in lamiera di acciaio zincata contenente materiale fonoassorbente (lana minerale con rivestimento in lana di vetro), resistente all'umidità, non infiammabile e protetto contro lo sfaldamento, trattenuto mediante due lamierini forati. Qualora il canale ove sia inserito il silenziatore non sia in lamiera di acciaio zincata, il silenziatore dovrà essere costituito con il medesimo materiale del canale.

Silenziatori cilindrici - I silenziatori cilindrici sono costituiti da un involucro in lamiera di acciaio zincata (spessore min. 10/10 mm), a sezione circolare con attacchi a flangia, rivestito internamente con materiale fonoassorbente. Il materiale fonoassorbente (lana minerale con rivestimento in lana di vetro), resistente all'umidità, non infiammabile e protetto contro lo sfaldamento, è trattenuto con lamierino forato. I silenziatori cilindrici possono essere completati con un'ogiva concentrica fonoassorbente contenuta tra due calotte in lamiera di acciaio zincata e lamierino forato. Qualora il canale ove sia inserito il silenziatore non sia in lamiera di acciaio zincata, il silenziatore dovrà essere costruito con il medesimo materiale del canale.

Accessori

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.

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

Condotti flessibili - I condotti flessibili sono costituiti da una spirale elastica in filo di acciaio zincato contenuta

in una rete di filo di vetro. Il tutto è avvolto da un materassino in lana di vetro (spessore mm 25) ricoperto da un film di vinile costituente anche la barriera vapore. Il tubo dispone di canotti di attacco m - f in lamiera di acciaio zincata. Deve essere autoestinguente.

9.4.7 - Ventilatori

Ventilatori centrifughi

I ventilatori centrifughi possono essere a semplice o doppia aspirazione, pale in avanti o rovesce, completi di uno o due motori (in quest'ultimo caso uno di riserva). Hanno coclea e giranti in lamiera di acciaio zincata, albero in acciaio rettificato supportato da cuscinetti a sfera, ermetici, precaricati. Sono equilibrati staticamente e dinamicamente e selezionati in base alle caratteristiche di silenziosità. Il rendimento deve essere superiore al 70%. Il complesso motore/i ventilatore è montato su sottobase antivibrante ed è corredato di pulegge e cinghie di trasmissione. Le bocche di aspirazione e di mandata sono complete di raccordi antivibranti. motori sono asincroni, trifase, a quattro poli, esecuzione chiusa, ventilati esternamente, gradi di protezione IP 44. Il complesso motore/i ventilatore può essere installato anche in apposito cassonetto costituito da una sezione modulare componibile.

Estrattori a torrino

Gli estrattori aria a torrino sono del tipo ad elica elicocentrifuga a scarico radiale.

Sono composti a base e cappello in resina rinforzata con fibra di vetro e da ventola in alluminio. Le parti base sono smontabili con viti. I torrini sono completi di serranda di sovrappressione in polipropilene e motore elettrico direttamente accoppiato di tipo chiuso, protezione IP 44.

Estrattori a parete per piccole portate e prevalenze

Gli estrattori a parete per prestazioni di portata e prevalenza molto bassi sono del tipo da incasso, con ventola elicoidale, costruiti completamente in materiale plastico, sempre completi di serranda antiricircolo a comando elettrico, di griglie ambiente ed esterna, morsettiera, viti e tasselli di fissaggio. A corredo è sempre fornito il pannello di comando a distanza (marcia/arresto; estrazione/immissione; portata max/portata min.) con lampada spia.

Estrattori a parete, a soffitto o da condotto

Gli estrattori del tipo per installazione a parete, a soffitto o su condotto sono del tipo ad installazione sporgente, sia a soffitto, sia a parete; hanno ventola centrifuga, sono costruiti completamente in materiale plastico e sono completi di serranda antiricircolo, temporizzatore, viti e tasselli di fissaggio. Si tratta di macchine con struttura estremamente compatta, installabili anche al di sopra di controsoffitti, quindi dotate di funzionamento estremamente silenzioso. Le unità sono fornite complete di staffe per installazione a parete o a soffitto.

Il telaio portante è costituito da profilati in acciaio zincato, mentre la pannellatura è in lamiera zincata dotata di materassino fonoassorbente interno. I pannelli sono dotati di flange, per collegamento ai condotti di mandata ed aspirazione aria, e fissati alla struttura portante con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Sezione ventilante - Questa sezione è composta da un ventilatore centrifugo a doppia aspirazione, pale in avanti, direttamente accoppiato a motore elettrico monofase a più velocità; il funzionamento è comandato manualmente mediante commutatore a 5 posizioni. Il ventilatore ha coclea e girante in lamiera di acciaio rettificato, supportato da cuscinetti a sfere, ermetici, precaricati. Il ventilatore è equilibrato staticamente e dinamicamente e selezionato in base alle caratteristiche di silenziosità e ridotta manutenzione.

9.4.8 - Coibentazioni

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. Le tubazioni ed i serbatoi percorse o contenenti fluidi con temperatura compresa tra i 14 °C ed i 40 °C non richiedono isolamento agli effetti anticondensa, salvo diversa prescrizione. Le tubazioni devono essere coibentate singolarmente. La posa delle coibentazioni può avere inizio solo dopo l'esito positivo della prova di circolazione fluidi.

Canali aria e condotti fumo

I canali dell'aria ed i condotti fumo devono essere coibentati. Fanno eccezione i canali 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 dei fluidi.

Tubazioni

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

Materiali coibenti

- Lana di vetro in coppelle rigide con taglio longitudinale, non combustibile, conduttività termica a 40 °C 0,029 kcal/h m °C (0,034 W/m K)
- Polietilene espanso a celle chiuse in guaine flessibili, autoestinguente, conduttività termica a 40 °C 0,034 kcal/h m °C (0,040 W/m K)
- Poliuretano espanso in coppelle rigide, autoestinguente, conduttività termica a 40 °C 0,027 kcal/h m °C (0,032 W/m K)

- Lana di vetro in materassino, non combustibile, conduttività termica a 40 °C 0,031 kcal/h m °C (0,034 W/m K)
- Materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) con struttura a cellule chiuse in tubo o lastra flessibile, autoestinguente, conduttività termica a 40 °C 0,034 kcal/h m °C. (0,040 W/m K)
- Lana di vetro in materassino, non combustibile, conduttività termica a 40 °C 0,031 kcal/h m °C (0,034 W/m K), rivestita con foglio di PVC, spessore 80 micron.

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 - Per le tubazioni correnti in vista le finiture esterne potranno essere le seguenti:

- lamierino di alluminio semicrudo, purezza 99,5%, mm 0,7 fino al diametro isolato 300 mm; mm 0,8 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;
- guaina in PVC rigido, spessore micro 200 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 tesate sono contenute con lamierino di alluminio risbordato;

Tubazioni occultate - Per le tubazioni occultate le finiture esterne potranno essere le seguenti:

- benda in PVC spessore 80 micro. La benda è avvolta a spirale aderentemente al corpo isolato; le testate sono contenute con lamierino di alluminio risbordato.

Coibentazione delle tubazioni calde

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

- Polietilene espanso a celle chiuse in guaine flessibili, autoestinguente, conduttività termica a 40 °C 0,034 kcal/h m °C (0,040 W/m K)
- lana di vetro in coppelle;
- materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) in tubo flessibile.

Polietilene espanso in tubo flessibile

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 DN 125 mm, anziché tubo flessibile occorre usare la lastra. Le curve fino al DN 40 vengono realizzate approfittando della normale flessibilità del tubo isolante; dal DN 50 al DN 80 vengono realizzate a segmenti

saldati fra loro e tagliando longitudinalmente il manufatto; dal DN 100 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. Non è quindi richiesta la coibentazione di flange o valvole.

Spessori - Gli spessori della coibentazione sono determinati in relazione a: diametro esterno della tubazione, temperatura del fluido che percorre la tubazione, conduttività termica del materiale isolante ed ubicazione della tubazione. In riferimento a questa ultima condizione si distingue (in conformità alle prescrizioni di cui all'allegato B del D.P.R. 26/08/1993 n°412):

- tipo A: tubazioni ubicate in ambienti non riscaldati;
- tipo B: tubazioni costituenti montanti ubicate nei tamponamenti esterni di edifici;
- tipo C: tubazioni ubicate in ambienti riscaldati.

A seconda dei casi gli spessori da impiegare sono:

Diametro tubazione		Temperatura in °C del fluido in immissione nella rete di distribuzione		
Convenzionale pollici	Esterno mm	Fino a 85°C		
		A	B	C
1/8	10	-	9	7
1/4	14	-	13	7
3/8	17	27	13	9
1/2	22	34	20	13.5

3/4	27	40	20	13.5
1	33	40	21	13.5
1 1/4	42	40	22	14
1 1/2	48	40	23	14
2	60	58	23	15
2 1/2	76	58	24	15
3	89	60	25.5	15
-	101	60	42	15.5
4	114	62	43	15.5

Lana di vetro in coppelle

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 con giunti sfalsati;
 legatura delle coppelle con filo di ferro zincato diametro 1 mm (n. 3 legature per ogni coppella);
 applicazione del materiale di finitura.

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 di lamierini di chiusura. 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.

Spessori - Gli spessori della coibentazione sono determinati in relazione a: diametro esterno della tubazione, temperatura del fluido che percorre la tubazione, conduttività termica del materiale isolante ed ubicazione della tubazione. In riferimento a questa ultima condizione si distingue (in conformità alle prescrizioni di cui all'allegato B del D.P.R. 26/08/1993 n°412):

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 gli spessori da impiegare sono:

Diametro tubazione		Temperatura del fluido alla immissione nella rete di distribuzione						
		Fino a 85°C			da 86 a 105°C			oltre 105°C
Convenzionale pollici	Esterno mm	spessore (mm)			spessore (mm)			spessore (mm)
		A	B	C	A	B	C	A
1/8-1/4	10.2-13.5	15	15	15	-	-	-	-
3/8	17.2	20	15	15	-	-	-	-
1/2	21.3	25	15	15	30	15	15	40
3/4	26.9	30	15	15	40	20	15	40
1-1 1/2	33.7-48.3	30	15	15	40	20	15	50
2-3	60.3-88.9	40	20	15	50	25	15	50
3 1/2-4	101.6-114.3	50	25	15	50	25	15	50
6	168.3	50	25	15	60	30	20	60
8-10	219.3-273	60	30	20	70	40	25	80
12 e oltre	323.9 e oltre	70	40	25	80	40	25	90

Materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) in tubo flessibile

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 DN 125 mm, anziché tubo flessibile occorre usare la lastra. Le curve fino al DN 40 vengono realizzate approfittando della normale flessibilità del tubo isolante; dal DN 50 al DN 80 vengono realizzate a segmenti saldati fra loro e tagliando longitudinalmente il manufatto; dal DN 100 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. Non è quindi richiesta la coibentazione di flange o valvole.

Spessori - Gli spessori della coibentazione sono determinati in relazione a: diametro esterno della tubazione, temperatura del fluido che percorre la tubazione, conduttività termica del materiale isolante ed ubicazione

della tubazione. In riferimento a questa ultima condizione si distingue (in conformità alle prescrizioni di cui all'allegato B del D.P.R. 26/08/1993 n°412):

- tipo A: tubazioni ubicate in ambienti non riscaldati;
- tipo B: tubazioni costituenti montanti ubicate nei tamponamenti esterni di edifici;
- tipo C: tubazioni ubicate in ambienti riscaldati.

A seconda dei casi gli spessori da impiegare sono:

Diametro tubazione		T °C fluido in immissione nella rete di distribuzione		
Convenzionale pollici	Esterno mm	Fino a 85°C		
		A	B	C
1/8	10	-	9	7
1/4	14	-	13	7
3/8	17	27	13	9
1/2	22	34	20	13.5
3/4	27	40	20	13.5
1	33	40	21	13.5
1 1/4	42	40	22	14
1 1/2	48	40	23	14
2	60	58	23	15
2 1/2	76	58	24	15
3	89	60	25.5	15
-	101	60	42	15.5
4	114	62	43	15.5

Coibentazione delle tubazioni fredde

Generale - La coibentazione delle tubazioni percorse da fluidi freddi (ovvero a temperatura normalmente inferiore a quella ambiente) è realizzata con:

- materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) in tubo flessibile e rivestimento esterno in lamierino d'alluminio spessore 8/10 mm.

Materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) in tubo flessibile

Posa - La posa della coibentazione delle tubazioni fredde realizzata con materiale a base di gomma sintetica

(elastomero espanso) in tubo flessibile è eseguita secondo i criteri descritti per le tubazioni calde. L'isolamento per flange e valvole è realizzato con manufatti ricavati da lastra.

Spessori - Gli spessori delle coibentazioni delle tubazioni fredde sono in funzione del diametro della tubazione e della temperatura del fluido che la percorre.

Coibentazione di flange e valvole

Sulle tubazioni calde e fredde flange, organi di intercettazione ed accessori sono sempre coibentati.

L'isolamento è realizzato mediante scatole in lamierino di alluminio, spessore 8/10 mm, schiumate con poliuretano, densità 33 kg/mc. Le scatole sono smontabili e dotate di chiusura a scatto.

Coibentazione dei canali dell'aria

Generale - La coibentazione dei canali dell'aria deve essere realizzata esternamente. La coibentazione esterna dei canali dell'aria è realizzata con materiale sintetico espanso in lastra flessibile. Per canali in vista è previsto il rivestimento esterno in lamierino d'alluminio.

Spessori - I canali dell'aria calda posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella 1, per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm, come prescritto dall'allegato B del D.P.R. 26/08/1993 n°412.

9.4.9 - Apparecchi sanitari

Materiali

I materiali di costruzione degli apparecchi sanitari sono: porcellana dura (vitreous - china), grès porcellanato (fire clay), ghisa smaltata ed acciaio inossidabile. Per porcellana dura (vitreous - china) si intende (UNI 4542) un prodotto a massa compatta di colore bianco anche nella sua frattura, non porosa, con coefficiente di assorbimento di acqua medio non maggiore di 0,5 %, coperto di smalto lucido bianco. La massa è preparata con caolino esente da ferro e carbonato di argilla da impasto, quarzi e feldspati sodico potassici. Lo smalto di ricopertura è costituito da silico - alluminati di sodio, potassio, calcio, etc. Cottura unica a 1280 - 1300 °C o cottura doppia della massa alla temperatura suddetta e dello smalto a 1200 °C. Per grès porcellanato (fire clay) si intende (UNI 4542) un prodotto a massa porosa colorata, coperta da strato di ingrobbio greificato e da smalto lucido bianco, più o meno opacizzato. La massa, preparata con chamotte di argilla refrattaria, - cuocendo assume colorazione giallastra. Questa viene ricoperta da uno strato di porcellana (ingrobbio), costituito da caolino, quarzo, feldspato. All'ingrobbio è sovrapposto lo smalto costituito da silico - alluminati di sodio, potassio, calcio, etc.. Cottura unica a 1250 - 1300 °C. Per ghisa smaltata o porcellanata s'intende la ricopertura con strato di smalto di pezzi di fusione in ghisa con successiva cottura a forno.

Apparecchi sanitari

Lavabo - Il lavabo è in porcellana dura, colore bianco; tipo con troppo pieno, predisposto con fori per rubinetteria. Dimensioni 60 x 48 cm. E' fornito completo di mensole a murare.

Lavabo ridotto - Il lavabo ridotto è in porcellana dura, colore bianco; tipo con troppo pieno, predisposto con fori per rubinetteria. Dimensioni 52 x 40 cm. E' fornito completo di mensole a murare.

Lavabo speciale per disabili - E' costruito in porcellana, con inclinazione frontale variabile, completo di miscelatore monocomando a leva, piletta a griglia, paraspruzzi ed appoggiagomiti.

Lavamani - Il lavamani è in porcellana dura, colore bianco; tipo con troppo pieno, predisposto con fori per rubinetteria. Dimensioni massime 53 x 40 cm. E' fornito completo di viti e tasselli di fissaggio.

Lavabo a canale - Il lavabo a canale (2 o 3 posti) è in grès porcellanato, colore bianco; tipo senza troppo pieno, per rubinetteria a parete, adattabile in batteria, un foro di scarico. Dimensioni 90 x 45 x 20 cm (2 posti) e 130 x 45 x 20 cm (3 posti). E' fornito completo di mensole a murare.

Lavello - Il lavello è in grès porcellanato, colore bianco; tipo a due bacini, con piano scolapiatti e troppo pieno laterale, predisposto per rubinetteria a parete. Dimensioni 120 x 50 x 23 cm. E' fornito completo di mensole a murare.

Pilozzo - Il pilozzo è in grès porcellanato, colore bianco; tipo ad un bacino con troppo pieno predisposto per rubinetteria a parete. Dimensioni 60 x 45 x 29 cm. E' fornito completo di mensole a murare.

Bidè - Il bidè è in porcellana dura, colore bianco; tipo senza troppo pieno, per rubinetteria a parete, erogazione a zampillo, montaggio a pavimento. Dimensioni 37 x 54 x 39 cm. E' fornito completo di viti e tasselli di fissaggio.

Bidè sospeso - Il bidè per montaggio sospeso è in porcellana dura, colore bianco; tipo con troppo pieno, per rubinetteria a parete, erogazione a zampillo. Dimensioni 36 x 57 x 37 cm. E' fornito completo di sostegno metallico in profilato (da incassare nella parete e nel pavimento) e bulloni di fissaggio.

Vaso - Il vaso è in porcellana dura, colore bianco, tipo a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a pavimento o a parete. Dimensioni 36 x 55 x 38 cm. E' fornito completo di viti e tasselli di fissaggio e predisposto per essere corredato di sedile e cassetta di risciacquamento a zaino o ad incasso.

Vaso sospeso - Il vaso per montaggio sospeso è in porcellana dura, colore bianco; tipo a cacciata, erogazione a brida grondante. Dimensioni 36 x 57 x 37 cm. E' fornito completo di sostegno metallico in profilato (da incassare nella parete e nel pavimento), bulloni di fissaggio e predisposto per essere corredato di sedile e cassetta di risciacquamento a zaino o ad incasso.

Vaso con cassetta di risciacquamento - Il vaso è in porcellana dura, colore bianco, tipo a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a pavimento. Dimensioni 36 x 55 x 38 cm. E' fornito completo di viti e tasselli di fissaggio e predisposto per essere corredato di sedile. La cassetta di risciacquamento è in PVC, bianca; tipo a bassa posizione, isolata contro la trasudazione, comando di scarico incorporato nel coperchio, allacciamento alla rete idrica laterale. Dimensioni 45 x 32,5 x 17 cm, capacità nominale 10 l. E' fornita completa di curva di risciacquamento, morsetto, rubinetto d'arresto ed accessori di sostegno.

Vaso ridotto - Il vaso ridotto è in porcellana dura, colore bianco, tipo a cacciata, erogazione a brida grondante, bordo largo per uso senza sedile, scarico a parete. Dimensioni 28 x 36 x 25 cm. E' fornito completo di tasselli e viti di fissaggio.

Vaso speciale per disabili - Il vaso è in porcellana dura, colore bianco, atto ad essere utilizzato anche come bidè, completo di cassetta di scarico, sifone incorporato, viti e tasselli di fissaggio, catino allungato e sedile speciale con barre di plastica..

Vuotatoio - Il vuotatoio in porcellana dura, colore bianco; tipo a cacciata, erogazione a brida grondante, scarico a pavimento, predisposto per l'applicazione della griglia e per rubinetteria a parete. Dimensioni 44 x 54 x 45 cm. E' fornito completo di viti e tasselli di fissaggio.

Vuotatoio sospeso - Il vuotatoio per montaggio sospeso è in porcellana dura, colore bianco; tipo a cacciata erogazione a brida grondante, scarico a parete predisposto per l'applicazione della griglia e per rubinetteria a parete. Dimensioni 44 x 55 cm. E' fornito completo di sostegno metallico in profilato (da incassare nella parete e nel pavimento) e bulloni di fissaggio.

Piatto doccia - Il piatto doccia è in porcellana dura, colore bianco; tipo con sagomatura antisdrucchiolo in rilievo, scarico in angolo, montaggio a parziale incasso. Dimensioni 80 x 80 cm.

Gruppo lavello, vuotatoio, lavapadelle - Lavello, vuotatoio e lavapadelle sono riuniti in un unico gruppo (dimensioni 170 x 65 x 90 cm), monoblocco completamente costruito in acciaio inox. I tre componenti sono precollegati in fabbrica agli effetti alimentazione e scarico con tubazioni in rame ed in PEAD disposte all'interno del blocco e completamente ispezionabili. Il lavello ha vasca di dimensioni 40 x 40 x 20 cm. Il vuotatoio ha vasca di dimensioni 40 x 40 x 40 cm ed è corredato di flussometro e di griglia di appoggio. Il lavapadelle è di tipo programmabile (dimensioni contenitore 40 x 40 x 50 cm) ed è completo di sistema automatico di disinfezione chimica.

9.4.10 - Rubinetteria ed accessori di scarico

Generale - Gli apparecchi sanitari sono corredati di gruppi di erogazione del tipo con rubinetto miscelatore monocomando.

L'installazione dei gruppi di erogazione è a seconda dell'apparecchio servito:

- direttamente sull'apparecchio sanitario (lavabo, lavamani e bidè);
- a parete da incasso (vasca e doccia);
- a parete esterna (lavello, vuotatoio e pilozzo).

Qualora il lavello sia fornito con l'arredamento della cucina il gruppo di erogazione è compreso nella fornitura

dell'arredamento e deve considerarsi montato direttamente sul lavello.

Ogni erogazione deve poter essere intercettata singolarmente, pertanto:

- lavabi e bidè sono corredati di rubinetti a cappuccio sui tubetti di alimentazione (diametro 1/2");
- vasche, piatti doccia, lavelli, vuotatoi e pilozzi di rubinetti di arresto da incasso con cappuccio di protezione (diametro 1/2");
- i vasi sono corredati di rubinetto di intercettazione (diametro 1/2") del tipo cromato, da esterno, nel caso di cassetta a zaino, o nascosto dalla placca di copertura della cassetta ad incasso;
- i vuotatoi dotati di flussometro o passo rapido sono corredati, sulla tubazione di alimentazione acqua fredda, di valvola di intercettazione diametro 1/2".

Inoltre, all'ingresso di ogni bagno, cucina o locale di servizio, sulle tubazioni di acqua fredda e calda devono essere installati rubinetti di intercettazione da incasso con maniglia del diametro della tubazione, tali da permettere la totale intercettazione dell'alimentazione idrica del locale.

Rubinetti di arresto - I rubinetti di arresto sono del tipo da incasso o con comando a chiave e cappuccio di protezione o con comando a maniglia. I primi vengono installati a monte di ogni rubinetto di erogazione, i secondi per l'intercettazione idrica di un intero locale. Il corpo del rubinetto è in bronzo di fusione; la sede può essere o direttamente ricavata sul corpo oppure riportata in ottone. La chiusura avviene con vite di pressione e valvola munita di guarnizione in gomma resistente alla temperatura di 80 °C continui. L'eventuale cappuccio a corredo è monoblocco in ottone stampato cromato ed è fornito di chiave di comando in ottone.

Gruppi di erogazione monocomando.

Generale - I gruppi di erogazione a corredo di lavabi, bidè, vasche, docce, lavelli e pilozzi, sono del tipo con rubinetto miscelatore monocomandato con azionamento a leva. La tenuta, l'erogazione e la miscelazione sono ottenute attraverso un meccanismo di accoppiamento di due dischi forati in ceramica, racchiusi in una cartuccia. Uno dei dischi è corredato di filtro a rete in acciaio inossidabile. Il corpo del gruppo è in bronzo, con parti in vista nichelate e successivamente cromate.

Erogazione lavabo - lavamani - Il gruppo di erogazione è installato direttamente sull'apparecchio sanitario ed ha una bocca di erogazione (con rompigitto) ed asta di comando scarico incorporate.

Erogazione bidè - Il gruppo di erogazione è installato direttamente sull'apparecchio sanitario ed ha bocca di erogazione (a getto orientabile con rompigitto) ed asta di comando scarico incorporate.

Erogazione vasca - Il gruppo di erogazione è installato a parete incassato. E' completo di deviatore a pulsante per doccia a mano e piastra di chiusura del vano di alloggiamento in acciaio inox. Attacchi: entrata acqua calda e fredda 1/2", uscita per bocca erogazione vasca 3/4", uscita per doccia mano 1/2".

Erogazione doccia - Il gruppo di erogazione è installato a parete incassato. E' del tipo con valvola bilanciatrice di pressione per il mantenimento della temperatura di erogazione al variare della pressione nel circuito. Il

gruppo è completo di piastra di chiusura del vano di alloggiamento in acciaio inox. Attacchi diametro 1/2".

Erogazione lavello, vuotatoio, pilozzo - Il gruppo di erogazione è installato a parete esterno ed ha una bocca di erogazione (orientabile con rompigitto) incorporata. Attacchi diametro 1/2".

Rubinetti di erogazione - I rubinetti di erogazione sono per installazione a parete, tipo da incasso, diametro 1/2", con parti in vista nichelate e successivamente cromate. Il corpo del rubinetto è in bronzo di fusione; nel corpo è avvitato un canotto che porta calettata la sede, realizzata in acciaio inox; all'interno del canotto portasede è a sua volta avvitato il cosiddetto vitone nel quale è ricavata l'elica dell'asta di manovra. L'asta di manovra reca alla sua sommità la valvola vera e propria al cui interno è alloggiata la guarnizione di tenuta in gomma sintetica resistente alla temperatura di 80 °C continui. La manovra di apertura e chiusura è trasmessa all'asta della chiave portamaniglia attraverso un collegamento a guida prismatica realizzato sulla chiave attraverso una guida prismatica. La presenza del canotto scorrevole ed estraibile permette di ricambiare tutta la parte funzionante del rubinetto, sede compresa, senza rimuovere il corpo incassato. Il canotto scorrevole permette inoltre di uniformare la sporgenza della parte visibile del rubinetto, indipendentemente dalla profondità di installazione del corpo.

Bocche di erogazione - Le bocche di erogazione sono realizzate in ottone cromato, adatte per installazione a parete, attacco femmina. Hanno sporgenza della parete variabile a seconda dell'apparecchio servito e possono essere con o senza rompigitto aeratore all'interno. Sono di tipo fisso per lavabi e vasche, mentre sono snodate per lavelli, pilozzi e vuotatoi. Nelle bocche di erogazione a snodo il raccordo dei due pezzi è ottenuto con giunto a premistoppa e dado. La bocca di erogazione della doccia ha braccio fisso inclinato con soffione snodato orientabile a getto regolabile anch'esso in ottone cromato, tipo a cono con dentatura interna.

Docce a mano - Le docce a mano sono sempre a corredo del gruppo erogazione vasca (del gruppo erogazione doccia solo quando specificatamente richiesto). Sono realizzate in pezzo unico in nylon dal quale è ricavato il distributore forato. Sono complete di tubo di collegamento in gomma, protetto esternamente da flessibile in ottone cromato a doppia aggraffatura con conico, e di supporto in materiale plastico. Le stesse doccette vengono installate in prossimità dei vasi - bidè per disabili, complete di supporto cromato a parete e miscelatore monocomando ad incasso.

Rubinetti di cacciata (a passo rapido) - I rubinetti di cacciata (a passo rapido) sono del tipo a parete da incasso, diametro 1", con presa d'aria e con parti in vista nichelate e successivamente cromate. Il corpo del rubinetto è in bronzo di fusione; la sede è riportata in acciaio inox. Nel corpo è avvitato il cosiddetto vitone, nel quale è ricavata un'elica trapezoidale a quattro principi ove scorre l'asta di manovra. L'asta di manovra reca alla sua sommità la valvola vera e propria ove è alloggiata la guarnizione di tenuta. La manovra di apertura e chiusura (rotazione max di 360°) è trasmessa all'asta da una maniglia resa solidale con guida prismatica. Il rubinetto è corredato di ghiera a pressione.

Flussometri - I flussometri sono del tipo da incasso da installare in vano predisposto nella parete (cm 11,5 x 16,5 x 9) in modo da renderli estraibili, completamente o nelle loro parti, e regolabili. Il corpo è in bronzo con alimentazione laterale (indifferentemente destra o sinistra), diametro 1" e scarico verticale. Il pistone di chiusura, a movimento verticale, è corredato di calotta di tenuta in cuoio. La camera di pressione, sovrastante il pistone, è alimentata tramite foro capillare accessibile e pulibile senza lo smontaggio completo del corpo. La regolazione del tempo di apertura avviene tramite vite esterna agente sulla corsa del pistone. I flussometri sono forniti completi di piastra in acciaio inox di chiusura del vano di alloggiamento.

Miscelatori termostatici - I miscelatori termostatici sono per installazione a parete, tipo da incasso, diametro 1/2" o 3/4" con dispositivo di regolazione (10 - 60 °C) a dilatazione di liquido. Pressione di funzionamento 0,3 - 8 kg/cmq. Sono corredati di due valvole di arresto – ritegno - filtro, diametro 1/2" o 3/4". L'indice della temperatura di erogazione deve garantire una tolleranza + 2 °C; la temperatura dell'acqua erogata deve stabilizzarsi sul valore prescelto entro 5 s dallo spostamento dell'indice. I miscelatori sono muniti di dispositivo di sicurezza per l'interruzione istantanea dell'erogazione in caso di mancanza di una delle due alimentazioni idriche. Il corpo da incassare del miscelatore e quello delle valvole di arresto – ritegno - filtro è in bronzo, la scatola di protezione è in acciaio inox e la manopola di comando con indice graduato della temperatura è in materiale plastico.

Pilette - Le pilette a corredo degli apparecchi sanitari sono realizzate in ottone cromato. Possono essere del tipo:

- con chiusura a saltarello (lavabo e bidè per edilizia residenziale: diametro 1 1/4"; vasca, lavello: diametro 1 1/2");
- a scarico libero (doccia: diametro 1 1/2"; lavabo e bidè per comunità: diametro 1 1/4");
- con tappo in gomma e catenella (pilo: diametro 1 1/2").

Le pilette a scarico libero sono sempre complete di griglia in alpacca cromata, fissata a vite alle pilette medesime.

Sifoni a P - I sifoni a P sono del tipo in due pezzi (tubo a U e tubo in uscita), ottenuti da tubo in ottone (spessore minimo mm 1) cromato. Il tubo ad U è collegato alla piletta di scarico con raccordo a premistoppa e dado esagonale ed al tubo di uscita con flangia fissa e dado prigioniero. Il sifone è completo di rosone. Il sifone al servizio di due pilette (per es. lavello a due bacini) è in cinque pezzi (due tubi di scarico; crociera, tubo ad U, tubo di uscita). La crociera è a Y con bracci a 120°.

Il diametro del tubo costituente il sifone è quello della piletta servita. La chiusura idraulica è di mm 110 per il bidè, di mm 125 per lavabi e di mm 150 per lavabi a canale, lavelli, pilozzi e vasche per neonati.

Sifoni a pozzetto - Le vasche ed i piatti doccia sono corredati di sifone di tipo a pozzetto. Il sifone è costituito da un corpo cilindrico in piombo (diametro = 100 mm, h = 150 mm) con entrata in basso ed uscita in alto a

180°, da un tappo di chiusura fissato al corpo con viti e da un copritappo in ottone cromato (diametro 130 mm) fissato al tappo con vite centrale. Tra tappo e corpo è interposta una guarnizione in gomma resistente a 50 °C continui.

Griglie di scarico per cucine - Le griglie a pavimento per cucine sono completamente realizzate in acciaio inossidabile 18/8 AISI 304.

Sono costituite da:

- griglia asportabile in profilati a V rovesciata intelaiati (spessore 15/10 mm); modulo base 500 x 500 mm;
- controtelaio di contenimento in profilato angolare (spessore 25/10 mm) completo di zanche di fissaggio e distanziatori trasversali;
- vaschetta di raccolta (spessore 10/10 mm) con foro e raccordo di scarico.

Rubinetteria ed accessori di scarico a corredo degli apparecchi sanitari

La dizione "Apparecchiatura di tipo pesante per..." riportata nel "Computo metrico estimativo" e/o nell'Elenco descrittivo dei materiali e delle apparecchiature occorrenti per la realizzazione delle opere" indica il seguente corredo:

Lavabo/lavamani

- n. 2 rubinetti di arresto \varnothing 1/2"
- n. 1 gruppo di erogazione miscelatore monocomando con rompigitto aeratore interno
- n. 1 piletta di scarico con salterello 1"1/4
- n. 1 sifone a P \varnothing 1"1/4 con rosone
- n. 2 tubi rigidi \varnothing 14 mm in rame cromato con dadi prigionieri e rosone

Lavabo con comando a pulsante

- n. 2 rubinetti di arresto \varnothing 1/2"
- n. 1 miscelatore termostatico \varnothing 1/2" completo di rubinetti di arresto – ritegno - filtro
- n. 1 rubinetto di erogazione \varnothing 1/2" telecomandato da pulsante a pavimento
- n. 1 bocca fissa di erogazione \varnothing 1/2", sporgenza 250 mm, con soffione semplice
- n. 1 piletta a scarico libero 1"1/4 con soffione semplice
- n. 1 sifone a P \varnothing 1"1/4 con rosone
- n. 2 tubi rigidi \varnothing 14 mm in rame cromato con dadi prigionieri e rosone

Il rubinetto di erogazione è essenzialmente costituito da: un corpo a parete, un tubo di collegamento ed un comando a suolo. Il corpo a parete ricalca i rubinetti di erogazione descritti ma l'azionamento avviene attraverso l'aumento di pressione dell'acqua contenuta nella camera sottostante l'otturatore, ottenuto attraverso l'azionamento del pulsante. Il movimento della valvola è contrastato da una molla antagonista. Il corpo a parete è corredato di cappuccio in ottone cromato. Il tubo rigido di collegamento è in rame. Il

pulsante di comando è contenuto in un corpo in bronzo installato a pavimento. Nell'installazione del sistema occorre evitare sia ritorni verso il basso del tubo di adduzione dell'acqua nel tratto rubinetto - bocca di erogazione, sia anche verso l'alto del tubo rigido di rame.

Lavabo con comando a gomito

- n. 2 rubinetti di arresto \varnothing 1/2"
- n. 1 miscelatore termostatico \varnothing 1/2" completo di rubinetti di arresto – ritegno - filtro
- n. 1 rubinetto di erogazione con comando a gomito \varnothing 1/2" con soffione semplice
- n. 1 piletta a scarico libero \varnothing 1"1/4 con griglia
- n. 1 sifone a P \varnothing 1"1/4, chiusura idraulica mm 125, con rosone
- n. 2 tubi rigidi \varnothing 14 mm in rame cromato con dadi prigionieri e rosone

Il rubinetto con comando a gomito è in ottone cromato, tipo vite rapida, monoblocco con la bocca di erogazione e completo di soffione semplice smontabile; la sporgenza della parete è di mm 250.

L'asta di manovra è dotata di dispositivo frenante per evitare che la leva possa, a fine corsa, rimbalzare a causa di una spinta eccessiva e provocare l'apertura del rubinetto.

Lavabo a canale a due posti (tre posti)

- n. 4 (6) rubinetti di arresto \varnothing 1/2"
- n. 4 (6) rubinetti di erogazione ad angolo \varnothing 1/2"
- n. 2 (3) bocca fissa di erogazione \varnothing 1/2", sporgenza 190 mm, con rompigetto aeratore interno
- n. 1 piletta a scarico libero \varnothing 1"1/2 con griglia
- n. 1 sifone a P \varnothing 1"1/2 con rosone

Lavello

- n. 2 rubinetti di arresto \varnothing 1/2"
- n. 1 gruppo di erogazione miscelatore monocomando esterno a parete con bocca di erogazione girevole e rompigetto aeratore interno
- n. 1 piletta di scarico con salterello e comando a leva \varnothing 1 1/2"
- n. 1 sifone a P \varnothing 1"1/2 con rosone
- n. 2 tubi rigidi \varnothing 14 mm in rame cromato con dadi prigionieri e rosone

Pilozzo

- n. 2 rubinetti di arresto \varnothing 1/2"
- n. 1 gruppo di erogazione miscelatore monocomando esterno a parete con bocca di erogazione girevole e rompigetto aeratore interno
- n. 1 piletta di scarico \varnothing 1"1/2 con tappo e catenella
- n. 1 sifone a P \varnothing 1"1/2 con rosone

- n. 2 tubi rigidi ø 14 mm in rame cromato con dadi prigionieri e rosone

Bidè

- n. 2 rubinetti di arresto ø 1/2"
- n. 1 gruppo di erogazione miscelatore monocomando con rompigitto aeratore interno
- n. 1 piletta di scarico con salterello ø 1"1/4
- n. 1 sifone a P ø 1"1/4 con rosone
- n. 2 tubi rigidi ø 14 mm in rame cromato con dadi prigionieri e rosone

Vaso

- n. 1 rubinetto di arresto ø 1/2"
- n. 1 cassetta di risciacquamento a zaino o da incasso, capacità 10 l, con comando a pulsante e raccordo di collegamento completo di morsetto e rosone
- n. 1 sedile in plastica pesante

9.4.11 – Impianto di riscaldamento/condizionamento

L' impianto di riscaldamento sarà costituito una caldaia esistente che produce acqua calda a servizio di fan coil idronici.

Il raffrescamento è solamente predisposto e verrà eventualmente realizzato tramite un' ipotetica futura installazione di un gruppo frigorifero che produrrà acqua fredda in alimentazione agli stessi terminali utilizzati per il riscaldamento.

9.4.12- Collettori

I collettori dell'idrico sanitario dovranno essere realizzati in materiale plastico

Le giunzioni sono a vite conica a passo GAS eseguite a freddo esclusivamente con olio emulsionabile, cosicché i residui siano facilmente asportati con il lavaggio preventivo dell'impianto.

La tenuta dei giunti a vite è realizzata con canapa e mastice, con nastro di teflon o con resine catalitiche.

Le tubazioni dovranno essere nuove di laminatoio e se nere, protette con vernice antiruggine ad installazione ultimata.

Sono completi di rubinetti di scarico, dotati di portagomma e tappo, con catenelle, termometri e sfiati aria.

Non sono ammessi dispositivi automatici di sfiato che saranno invece esclusivamente manuali con rubinetto a sfera riportati, ove necessario, in posizione facilmente accessibile, di preferenza raggruppati.

Tutte le tubazioni devono essere contraddistinte da targhette con l'indicazione del circuito di appartenenza, la

natura del fluido convogliato e la direzione del flusso, in conformità alle norme UNI 5634-97.

L'isolamento termico ed anticondensa è dello stesso tipo previsto sulle tubazioni in arrivo e partenza.

La fornitura comprende gli accessori prescritti dall'Inail sia nella centrale termica che nelle eventuali sottocentrali, con valvole di sicurezza a membrana qualificate con scarico visibile, vasi di espansione a membrana collaudati, manometri, termometri e pozzetti di prova, completi di certificati

Inail., compreso la pratica e la denuncia dell'impianto termico all'Inail di zona, la presenza di personale al collaudo fino all'ottenimento del libretto matricolare di omologazione dell'impianto.

La prova idraulica di tenuta viene eseguita dapprima a freddo e poi a caldo secondo le norme specifiche per i vari fluidi.

Se previsti in orizzontale e bassi, sono installati a non oltre 30 cm dal pavimento finito.

9.4.13 Pompe di circolazione

Le pompe di circolazione sono a rotore bagnato, cioè pompa e motore formano una unità unica, senza tenuta meccanica e con solo due guarnizioni. I cuscinetti sono lubrificati dal liquido pompato. L'innovativa chiusura a fascetta con solo una vite di tenuta, facilita la rotazione della testa pompa. non richiede manutenzione e ha un costo del ciclo di vita molto basso.

La pompa è caratterizzata dai seguenti punti:

elettronica di controllo integrata pannellino di controllo con display TFT sulla scatola dei contatti morsettiera pronta a ricevere moduli CIM opzionali sensori di temperatura e pressione differenziale integrati corpo pompa in ghisa(secondo la versione) canotto separatore in materiale composito rinforzato da fibra di carbonio piatto cuscinetto e placcatura motore in acciaio inox cassa statore in lega d'alluminio elettronica raffreddata ad aria Con caratteristiche uniche AUTOADAPT. FLOWADAPT e FLOWLIMIT (riduce la necessita di una valvola di regolazione esterna). modalità di controllo a pressione proporzionale. modalità di controllo a pressione costante. modalità di controllo a temperatura costante. funzionamento a curva costante. funzionamento a curva max. o min. riduzione notturna di potenza. nessuna protezione esterna del motore necessaria. gusci di protezione per riscaldamento forniti come standard nelle pompe singole. ampia gamma di temperature di esercizio, con temperatura ambiente indipendente dalla temperatura del liquido.

Comunicazione :wireless tramite Grundfos GO Remote fieldbus tramite moduli CIM ingressi digitali relè di uscita ingresso analogico Motore e regolazione elettronica con i un motore sincro a 4 poli, a magneti permanenti (PM). Questo tipo di motore è caratterizzato da un efficienza superiore aquella dei convenzionali motori asincroni a gabbia di scoiattolo. La velocità della pompa è regolata da un convertitore di frequenza integrato. Un sensore di temperatura e pressione differenziale è integrato nella pompa.

Liquido pompato:Acqua

Gamma temperatura del liquido:-10.. 110 °C

Liquid temperature during operation: 60 °C Densità: 983.2 kg/m³
Classe TF: 110
Approvazioni sulla targhetta: CE, VDE, EAC
Materiali:
Corpo pompa: Ghisa EN-GJL-200 ASTM A48-200B
Girante: PES 30%GF
Installazione:
Limite temperatura ambiente: 0.. 40 °C
Max pressione di funzionamento: 10 bar
Pressione d'esercizio: PN10

9.4.15 Filtro autopulente Addolcitore Dosatore di polifosfati

Filtro dissabbiatore di sicurezza autopulente automatico, con frequenza di lavaggio programmabile, coadiuvato da sistema Δp , per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 micron al fine di prevenire corrosioni puntiformi e danni alle tubazioni, alle apparecchiature ed al valvolame. ■ Avvio fase lavaggio automatica programmabile ■ Lavaggio automatico ■ Frequenza lavaggio: massimo uno ogni ora, minimo uno ogni 56 giorni ■ Erogazione acqua filtrata anche durante la fase di lavaggio ■ Sistema Δp (pressione differenziale) incorporato in affiancamento al temporizzatore per effettuare, se necessario, lavaggi intermedi ■ Raccordo in bronzo con sistema di collegamento rapido Hydromodul ruotabile di 360° ■ Testata in bronzo ■ Alimentazione agli automatismi 24 V ■ Tensione di sicurezza al filtro 24 V
Diam. $\frac{3}{4}$ "

Addolcitore biblocco, automatico, volumetrico, statistico, gestito da microprocessori con rigenerazione proporzionale in rapporto all'effettivo consumo d'acqua addolcita, riducendo così con la tecnica Cyber ad ogni rigenerazione il consumo di rigenerante e l'acqua di rigenerazione del 50% e oltre. Integrati nella testata, compresi nella fornitura: valvola antiallagamento, valvola ritegno, valvola anti-vacuum e valvola di miscelazione a doppia taratura, disinfezione automatica ad ogni rigenerazione, dichiarazione di conformità CE. L'apparecchio è idoneo al trattamento dell'acqua ad uso potabile, ad uso tecnologico e di processo. Apparecchio realizzato con materiali rispondenti al D.M. Salute 174/04 e in conformità al D.M. Salute 25/2012.

DATI TECNICI

Raccordi ingresso/uscita 1"

Portata nominale 2,4 m³/h

Portata di punta max. 2,8 m³/h

Volume resine 40 l

Capacità ciclica (a 30 °fr) 240 °fr x m³

Capacità ciclica in gestione Cyber (a 30 °fr) 200 °fr x m³

Consumo sale per rigenerazione ca. 7.2 kg

Consumo sale per rigenerazione in gestione Cyber ca. 3.5 kg

Riserva sale ca. 120 kg

Pressione di esercizio min. 2,5 bar

Pressione di esercizio max. 6 bar

Temperatura acqua min./max. 5 - 30 °C Temperatura ambiente min./max. 5 - 40 °C

Alimentazione elettrica 230/50 monofase V/Hz Tensione operativa 24 V AC Protezione 54 IP

Dichiarazione CE di conformità in base a quanto prescritto da: - D.M. n°174 del 06 Aprile 2004 (Regolamento concernente i materiali per il trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano). - D.M. n°25 del 07 Febbraio 2012 (Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano)

CIRCUITO DI MISCELAZIONE Kit Valvola di miscelazione per consentire la taratura dell'acqua alla durezza desiderata.

Dosatore idrodinamico di precisione per il dosaggio proporzionale dei sali naturali CILLIT-55 per proteggere efficacemente dalle incrostazioni calcaree e dalle corrosioni, nonché per ridurre incrostazioni calcaree e residui di corrosione già esistenti negli impianti d'acqua calda e fredda potabile sanitaria, circuiti di raffreddamento con acqua a perdere. Apparecchio realizzato con materiali rispondenti al D.M. 174/04 e in conformità al D.M. Salute 25/2012. IQ-Informazioni di qualità: - Nessuna necessità di alimentazione elettrica - Elevatissima precisione nel dosaggio, anche nel caso di portate fortemente variabili - Membrana bloccadosaggio - Idromodulatore di precisione - Gruppo diaframma ruotabile di 360° - Valvola di ritegno in ingresso - Disco solubilizzatore - Ridotta perdita di carico - N. 2 cariche da 350 g di Cillit-55 MHUNI comprese nella fornitura. DATI TECNICI Raccordi ingresso/uscita 1 1/4" in Portata max. 4,2 m³/h Perdita di carico alla portata max. 0,5 bar Carica prodotto 350 g Autonomia carica ca. 150 m³ Durezza temporanea min./max. 5-32 °fr Pressione di esercizio min. 1 bar Pressione di esercizio max. 10 bar Temperatura acqua min./max. 5 - 30 °C Temperatura ambiente min./max. 5 - 40 °C

9.3.16 Unità ricambio aria

Unità ventilazione a doppio flusso con recupero di calore a medio rendimento ($\eta > 76\%$) soluzione ideale per ottenere la più alta certificazione energetica degli edifici del settore terziario, industriale e residenziale collettivo (impianti condominiali centralizzati)

Portata d'aria gestita: 1400 m³/h

Potenza assorbita: 0,64 kW



9.5 Varianti - norme per la misurazione e valutazione dei lavori

9.5.1 - Varianti in corso d'opera

I prezzi esposti in sede d'offerta compensano tutti i lavori in essa contemplati nonché quelle maggiori forniture ed opere non previste per responsabilità dell'Impresa, ma che si intendono necessarie per dare compiuto il lavoro in ogni sua parte, in perfetto stato di funzionamento e pienamente rispondente ai requisiti prescritti. Tuttavia, se durante la esecuzione dei lavori la Direzione dei Lavori richiedesse delle varianti, (alla cui attuazione l'Impresa non potrà opporsi sia che portino ad un maggiore o minore costo), il relativo importo si valuterà sulla base dei prezzi unitari prodotti dall'Impresa in sede di gara ed allegati al contratto o, in difetto, mediante nuovi prezzi che saranno fissati, di volta in volta, dalla Direzione dei Lavori. Tali nuovi prezzi dovranno risultare da apposito verbale di concordamento redatto a norma di Regolamento dei LL.PP.. I lavori in variante dovranno essere ordinati per iscritto dal Direttore dei Lavori nei modi prescritti; in mancanza di tali "ordini di servizio", nessuna variante potrà essere in alcun modo riconosciuta all'Impresa. Analogamente non verranno riconosciute prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi genere che non siano state preventivamente ordinate per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Qualunque reclamo o riserva che l'Impresa si credesse in diritto di opporre deve essere presentata per iscritto alla Direzione dei Lavori prima dell'esecuzione dell'opera a cui si riferisce; verranno, pertanto considerate nulle le riserve avanzate durante l'esecuzione del lavoro oggetto delle medesime o a lavoro ultimato, né prese comunque in considerazione domande di maggiori compensi, per qualsiasi ragione, che non siano stati concordati per iscritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

La Impresa Appaltatrice, da parte sua, durante l'esecuzione dei lavori non può introdurre varianti al progetto, senza avere ottenuto la preventiva autorizzazione scritta dalla Direzione dei Lavori e l'approvazione dell'Amministrazione. Ogni contravvenzione a questa disposizione è a completo rischio e pericolo della Impresa stessa, che deve rimuovere o demolire le opere eseguite qualora l'Amministrazione, a suo giudizio insindacabile, non creda di accettarle; in caso di accettazione, la Impresa senza alcun aumento sul prezzo a corpo dell'appalto, è obbligata all'esecuzione delle eventuali opere accessorie e complementari che le siano richieste, in modo che i lavori eseguiti corrispondano comunque alle prescrizioni contrattuali. Nel caso che le suddette variazioni abusive, pur essendo accettabili, importino una minore spesa rispetto a quella di progetto, la differenza sarà detratta dagli importi contrattuali.

9.5.2 - Valutazione dei lavori in variante

Fatte salve le modalità di valutazione riportate nello Schema di Contratto, tutte le opere in variante regolarmente disposte dalla Direzione Lavori, saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo. In particolare viene stabilito che:

Impianti meccanici - La misura delle opere e dei componenti che costituiscono gli impianti meccanici verrà effettuata a numero, a peso o secondo misure geometriche, così come indicato, per ogni categoria di lavoro, dall'Elenco Descrittivo Voci. In particolare si stabilisce che nei prezzi stabiliti dall'impresa siano compensate tutte le assistenze murarie necessarie ed inoltre:

- per le canalizzazioni i pezzi di sfrido, i pezzi speciali di qualsiasi natura e specie, le staffe i giunti eventuali raccordi flessibili;
- per le tubazioni, i pezzi di sfrido, i raccordi, le curve, i collari di supporto ed il loro fissaggio mediante tassellatura e muratura, verniciatura ed i collari di identificazione.

Mano d'opera - Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei Lavori. Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati o convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Noleggi - Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre al funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Trasporti - Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere

alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

9.7 Documentazione iniziale e finale - norme generali sugli impianti

9.7.1 - Documentazione iniziale

Il progetto posto a base di gara, per il livello di elaborazione raggiunto, è da considerarsi come “esecutivo” (vedi Capitolato Speciale d’Appalto).

Eventuali errori gravi, carenze e/o varianti definite in relazione a nuovi assetti distributivi riscontrati dall’Impresa esecutrice, tali da rendere necessarie varianti sostanziali al progetto posto a base di gara, dovranno essere comunicati, almeno 30 giorni prima dell’inizio delle specifiche lavorazioni, per concordare con la Direzione Lavori gli eventuali correttivi da adottare.

Qualora sia concordato che oltre all’aspetto materiale anche la parte di progettazione delle opere in variante dovrà essere effettuata dall’Impresa esecutrice, si precisa che tale progetto dovrà essere timbrato e sottoscritto da un tecnico abilitato, ingegnere o perito industriale, specializzato in termotecnica, regolarmente iscritto al rispettivo ordine o collegio professionale: il suddetto tecnico, ai sensi del DM 37/08, risulterà il diretto responsabile del progetto.

Una ulteriore elaborazione spetterà all’Impresa esecutrice che, a sua cura e spese, dovrà redigere il progetto “costruttivo” in base ai componenti che intende adottare. Anche in questo caso il progetto dovrà essere timbrato e sottoscritto da un tecnico abilitato, ingegnere o perito industriale, specializzato in termotecnica, regolarmente iscritto al rispettivo ordine o collegio professionale: il suddetto tecnico, ai sensi del DM 37/08, risulterà il diretto responsabile del progetto.

Per quanto concerne gli impianti termici con potenzialità superiore ai 35 kW l’Appaltatore provvederà all’espletamento della pratica INAIL se necessaria, predisponendo il progetto, redatto da parte di professionisti competenti iscritti al relativo albo professionale e presenziando con propri tecnici al collaudo finale delle opere onde ottenere il libretto matricolare dell’impianto.

Relativamente all’installazione di gruppi refrigeratori l’Appaltatore dovrà produrre relazione dell’impatto acustico, come previsto dall’art. 2 della Legge n. 447/95, redatto da parte di professionisti competenti di acustica iscritti al relativo albo professionale regionale.

Sono pure a carico dell’Appaltatore gli oneri per le approvazioni e autorizzazioni, sia preventive che a lavori ultimati, che fossero necessarie per l’esecuzione dei lavori, o per l’esercizio degli impianti medesimi, o richiesti dalla particolare destinazione d’uso dei locali di cui al presente appalto.

9.7.2 - Verifiche e prove in corso d'opera

Per ogni singolo intervento durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti in corso d'opera, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Schema di Contratto o del presente Disciplinare Tecnico e delle specifiche richieste. L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a tutte sue spese, alle prove alle quali la Direzione dei Lavori riterrà di sottoporre i materiali da impiegare, o anche già impiegati dall'Impresa stessa in dipendenza dal presente appalto. Dette prove potranno venire effettuate presso un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando ciò sia disposto da leggi, regolamenti e norme vigenti, o manchino in cantiere le attrezzature necessarie. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati o pronti ad essere posti in opera con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), in prove parziali di isolamento e di funzionamento, nonché in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato. Affinché il tempo richiesto per l'esecuzione di tali prove non abbia ad intralciare il regolare corso dei lavori, l'Impresa dovrà approvvigionare al più presto in cantiere i materiali da sottoporre notoriamente a prove di laboratorio, a presentare immediatamente dopo la consegna dei lavori, campioni dei materiali per i quali sono richieste particolari caratteristiche, ad escludere materiali che in prove precedenti abbiano dato risultati negativi o deficienti.

Per i materiali già approvvigionati a piè d'opera e riconosciuti non idonei, la Direzione dei Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se essi debbano venire senz'altro scartati oppure se possono ammettersi applicando una adeguata detrazione sulla loro quantità o sul prezzo. In entrambi i casi, se l'Impresa non intendesse accettare la detrazione stabilita dalla Direzione Lavori, dovrà provvedere a tutte sue spese all'allontanamento dal cantiere dei materiali dichiarati non idonei entro il termine di tre giorni dalla avvenuta contestazione formale. In mancanza, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione, a rischio e spese dell'Impresa Appaltatrice.

Le decisioni della Direzione dei Lavori in merito all'accettazione dei materiali non potranno in alcun caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione appaltante in sede di collaudo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui appresso si dovranno tenere regolari annotazioni.

Il Direttore dei Lavori qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere nei materiali impiegati e nell'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'Impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni ottimali ed il tempo concesso all'Impresa per la loro attuazione. Dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondano in ogni loro parte alle dette condizioni, redigerà un verbale con cui si darà atto che la Impresa ha eseguito tutte le modifiche, aggiunte,

riparazioni o sostituzioni richieste in seguito alle prove preliminari.

Resta inteso comunque che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e delle prove preliminari suddette, la Impresa Appaltatrice rimane responsabile, fino al termine del periodo di garanzia, delle deficienze che venissero riscontrate nel corso delle verifiche delle condizioni di sicurezza eseguite dal P.M.P. (Presidio Multizonale di Prevenzione) dell'U.S.L. competente, dall'I.N.A.I.L., dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, o da altro Ente preposto, oppure nel corso del collaudo tecnico - amministrativo finale.

9.8 - Pulizia del cantiere

Prima dell'inizio delle operazioni di verifica e di prova preliminare, tutte le apparecchiature ed i materiali messi in opera devono essere accuratamente puliti asportando sfridi, tracce di unto, vernice e materiale edile, residui di imballo e polvere. Il materiale di risulta ed i prodotti che pur facendo parte della fornitura, non fossero stati utilizzati, dovranno essere rimossi dal cantiere e radunati nel luogo indicato dalla D.L.

9.9 - Consegna provvisoria degli impianti

La consegna provvisoria degli impianti, riferita ad ogni singolo intervento, potrà essere effettuata dopo il risultato favorevole della visita preliminare della Direzione Lavori e della verifica delle condizioni di sicurezza eseguita dal manutentore della struttura competente.

9.10 – Collaudi funzionali

I collaudi saranno eseguiti secondo le modalità ed all'interno dei tempi di legge.

Per gli impianti meccanici, in particolare, il collaudo consisterà principalmente:

- nella verifica dei materiali impiegati in rapporto a quelli campionati;
- nella verifica del montaggio degli stessi e del perfetto funzionamento degli impianti;
- nell'esame a vista"
- nella verifica del tipo e del dimensionamento dei componenti i circuiti e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione, ove prescritti
- in tutte le altre prove che crederà di effettuare il collaudatore in relazione ai requisiti ed alle caratteristiche descritte nel presente Capitolato Speciale d'appalto e negli elaborati allegati al contratto.
- A lavori ultimati dovranno essere resi disponibili, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle prove di collaudo, i seguenti documenti (da redigere a carico dell'impresa realizzatrice):
- una copia riproducibile delle tavole di progetto aggiornate, che rappresentino cioè le opere come effettivamente sono state eseguite;

- il manuale contenente le istruzioni di funzionamento e manutenzione generali degli impianti, nonché i pieghevoli, i dati descrittivi, le istruzioni di funzionamento e manutenzione di ciascun componente dell'impianto, l'elenco dei pezzi di ricambio consigliati ed i certificati richiesti dalla normativa;
- la documentazione fotografica riguardante le varie fasi dell'opera ed in particolare modo le parti di impianto occultate permanentemente, oppure raggiungibili con difficoltà.
- una copia della Dichiarazione di Conformità al DM n. 37 del 22/01/2008 e relativi allegati.
- una copia del fascicolo di collaudo comprendente l'evidenza delle verifiche iniziali effettuate dall'impresa per accertare la rispondenza degli impianti realizzati alle prescrizioni della normativa vigente; tale fascicolo dovrà essere redatto, sia su carta che su supporto informatico, sulla base dei modelli di schede di collaudo del Servizio Tecnico Patrimoniale dell'Azienda U.S.L. di Modena.

Impianto di riscaldamento

- Il collaudo degli impianti di riscaldamento si deve effettuare la prima stagione invernale successiva all'ultimazione dei lavori; per quanto sopra detto la Ditta assuntrice durante il collaudo degli impianti dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:
- quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di riscaldamento invernale si deve assumere quello rilevato alle ore 6 del mattino del giorno e dei singoli giorni del collaudo a mezzo di termometro posto ad opportuna distanza a nord dell'edificio e schermato in modo da non ricevere riflessi dell'edificio stesso e dagli oggetti circostanti;
- quale temperatura dei locali, si deve assumere quella rilevata nel centro degli stessi a m. 1.60 da pavimento.
- quale temperatura nei dispositivi di trasformazione, si intende la temperatura rilevata con termometro posto sul dispositivo di trasformazione oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo i dispositivi di cui sopra.
- le condizioni normali di regime dell'impianto di riscaldamento si intendono raggiunte:
- quando la temperatura nei dispositivi di trasformazione risulti quella descritta;
- quando la temperatura dei locali risulti quella posta a base del calcolo con una tolleranza in più o in meno di un grado Celsius;
- il collaudo dell'impianto di riscaldamento si deve eseguire dopo un funzionamento, nelle condizioni normali di regime della precedente lett. d), della durata di gg. 7, controllato dal collaudatore in contraddittorio con la ditta assuntrice. Dopo il predetto periodo l'impianto anche a funzionamento intermittente deve, ogni giorno raggiungere le condizioni normali di regime nel periodo di preriscaldamento, della durata di ore 3. E' da tenere presente che in qualunque ora del giorno per la parte d'impianto a funzionamento continuo l'Amministrazione potrà tenere aperte le finestre per 15 minuti, però la temperatura dei locali dovrà essere

rilevata trascorsa almeno un'ora dalla chiusura delle finestre. Si ammette per le temperature prescritte nei locali una tolleranza in più o in meno di un grado Celsius, eccezione fatta per i locali che siano soggetti alla irradiazione solare o ad altre eventuali addizioni o sottrazioni di calore per i quali dovranno ammettersi tolleranze maggiori fino a due gradi in più o in meno.

- gli impianti ed apparecchi soggetti per legge alla sorveglianza, o alla presentazione del progetto dell'I.N.A.I.L. debbono aver subito con buon esito le regolamentari verifiche e prove prescritte dalle leggi stesse, relative all'Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione R.D. 12/5/27 n. 824, D.M. 01/12/75. e regolamenti relativi
- Il collaudo dovrà essere eseguito nel rispetto delle norme della legge 09/01/91 n. 10/91, e del D.P.R. 26/8/93 n. 412/93.
- L'appaltatore dovrà apportare alle costruzioni quelle modifiche e migliorie che fossero prescritte in sede di collaudo.
- Qualora alla visita di collaudo emergesse la necessità di procedere a qualche lavoro di completamento o di riparazione, se ne effettuerà la constatazione su di un apposito verbale nel quale verrà pure fissata la data entro cui dette opere dovranno essere eseguite.

Il "nulla osta" del collaudo stesso verrà in tal caso sospeso fino all'avvenuto accertamento che la Ditta abbia ottemperato alle istruzioni che le sono state impartite.

Nel caso di inadempienza o di ritardo dell'Impresa nell'esecuzione dei lavori prescritti dal collaudatore, si applicheranno le penali previste dal presente Capitolato e l'Amministrazione potrà avvalersi della facoltà di far eseguire le opere ad altra ditta.

La documentazione di collaudo di cui al regolamento del 25/5/1895 n. 350 deve essere integrata da un verbale di visita redatto dall'Ufficio Tecnico dell'Amministrazione appaltante addetto alla manutenzione e gestione degli impianti dal quale risultino le osservazioni che l'ufficio ritenesse di dover fornire in sede di accertamento dell'ultimazione dei lavori ai sensi della circolare del Ministero Lavori Pubblici dell'11/6/1963 n. 300. Ad onta del collaudo tecnico - amministrativo favorevole, restano sempre ferme per la Ditta le garanzie e le responsabilità di legge.

Impianto di climatizzazione

- a) 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

- b) 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.
- c) 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 regime. 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.
- d) 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;
 - canali: portata, tenuta.
- 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 (canali): tubo di Pitot;
 - pressione aria: micromanometro differenziale a miscela con tubo inclinato;
 - umidità aria: psicometro di Assmann;
 - temperatura aria: termometro a ventola;
 - 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.
- e) Verifica dell'efficienza del sistema di regolazione (funzionamento di tutti gli organi, corretto collegamento, etc.).

f) Verifica, nelle zone occupate, dei valori di:

- temperatura;
- umidità relativa;
- velocità dell'aria;
- livello sonoro;

e confronto con i valori di progetto.

Strumenti:

- velocità dell'aria (bocchette, griglie, etc.): anemometro a filo caldo;
- umidità aria: psicrometro di Assmann;
- temperatura aria: termometro a ventola;
- livello sonoro: fonometro con curve A, B, C, lineare e costanti di tempo.

Impianti idrico sanitari

a) 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.

b) 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, con 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.

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.

- c) 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.

- d) 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.

- e) 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.

- f) Prova ad acqua delle tubazioni di scarico e ventilazione - Viene eseguita, se possibile mano a mano che si esegue l'impianto, riempiendo le abbassi. E' quindi necessario chiudere provvisoriamente tutte le aperture e gli sbocchi con tappi ad espansione. La pressione di prova è di almeno 5 m c.a..

- g) Prova di funzionamento dei vasi - Viene eseguita 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.

9.11 - Identificazione delle apparecchiature

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

A questo scopo:

- a. Tutte le apparecchiature come: centrali trattamento aria, ventilatori, pompe, serbatoi di stoccaggio, serbatoi di espansione, autoclavi, etc., devono essere dotate di targhetta di identificazione.
- b. Tutte le tubazioni che fanno capo a collettori devono essere dotate di targhetta di identificazione del circuito servito.
- c. I vari circuiti devono essere numerati.
- d. Per tutte le tubazioni e le canalizzazioni deve essere permesso il riconoscimento del fluido contenuto ed il suo senso di circolazione attraverso fasce colorate e frecce; le fasce (larghezza minima 5 cm) e le frecce (lunghezza minima 30 cm) devono essere posizionate almeno ogni 10 m e comunque in corrispondenza di ogni intercettazione e/o diramazione.
- e. Le fasce di identificazione devono essere realizzate con il colore relativo riportato nella tabella UNI 5634-65.
- f. Le targhettes d'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.
- g. I volantini del valvolame devono essere verniciati con il colore relativo al fluido convogliato.
- h. Le tabelle di identificazione (colori - fluidi, sigle, numerazioni) deve essere conservata nella centrale principale in apposita bacheca.

9.12 - Documentazione finale

L'Impresa installatrice è tenuta a rilasciare all'Amministrazione la "Dichiarazione di Conformità" di cui al DM n. 37 del 22/01/2008, **in numero di quattro copie (di cui una timbrata per conferma di presentazione presso gli uffici della Camera di Commercio facente capo la Ditta realizzatrice delle opere)**, prescritte nello Schema di contratto e con gli allegati in esso elencati (progetto aggiornato, relazioni con tipologia dei materiali utilizzati, schema di impianto realizzato, copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali) che dovranno essere rispondenti agli impianti realizzati e verificati in sede di collaudo tecnico amministrativo, integrati dagli elaborati sottoesposti; in particolare:

- tavole di progetto aggiornate, che rappresentino fedelmente le opere così come sono state effettivamente eseguite;
- schemi funzionali aggiornati della centrale termica, della centrale frigorifera, della centrale idrica, della centrale idrica antincendio, della centrale di produzione del vuoto e dell'aria medica, della centrale di deposito ossigeno e protossido d'azoto, di tutte le sottocentrali;
- manuale contenente le istruzioni di funzionamento e manutenzione generale dell'impianto con particolare riguardo allo scadenziario delle operazioni da eseguire;

- fascicolo contenente la raccolta dei pieghevoli riportanti i dati descrittivi, le istruzioni di funzionamento e manutenzione di ciascun componente dell'impianto;
- documentazione fotografica riguardante le varie fasi dell'opera ed in particolare le parti di impianto che risultassero occultate permanentemente.
- relazione indicante le caratteristiche dei materiali utilizzati;
- dichiarazioni richieste ai punti inerenti i collaudi in precedenza citati;
- libretti di istruzioni e/o di garanzia delle apparecchiature speciali installate;
- manuale di uso e manutenzione dell'impianto complessivo.

La misura e la prova necessarie per le compilazioni dei modelli di denuncia sono completamente a carico dell'Impresa installatrice, compreso dei bollettini pagati ed altre spese necessarie alle omologazioni impiantistiche.

Tutti gli schemi e le planimetrie dovranno essere redatti con sistema grafico compatibile con AutoCAD 2005 (o altro sistema utilizzato dalla Stazione Appaltante), e ne dovranno essere consegnati tutti i supporti informatici.

Si evidenzia, per tutti gli elaborati grafici da produrre in formato cartaceo ed informatico, il rispetto della struttura originale dei "file" di progetto reperibili dall'ufficio di Direzione Lavori (livelli, colori, ecc.); in particolare in fase di stampa utilizzare i "files" color.ctb allegato.

Anche le relazioni dovranno essere redatte su Word processing compatibile con WinWord e restituite oltre che in carta anche sul supporto magnetico.

La presentazione del progetto "come costruito" è obbligatoria, e non sarà accettata la consegna degli elaborati messi in gara, anche nel caso in cui l'Impresa giudicasse che gli elaborati forniti dall'Amministrazione siano esaustivi e non richiedano ulteriori approfondimenti.

9.13 - Garanzia

La Ditta assuntrice ha l'obbligo di garantire ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il corretto montaggio che per il regolare funzionamento, **per un periodo di due anni** a decorrere dalla data dell'approvazione del verbale di regolare esecuzione delle opere (delibera o disposizione di approvazione del certificato di regolare esecuzione). Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur entrando gli impianti nell'uso normale a cui sono destinati, tutte le riparazioni e sostituzioni sono a carico della Ditta assuntrice a meno che non si tratti di danni dovuti ad un improprio uso degli impianti stessi.

Al verificarsi di un qualsiasi inconveniente la Ditta dovrà quindi provvedere a quanto di sua incombenza entro il termine che le sarà prescritto dall'Amministrazione; oltre tale termine, se la Ditta non avrà sanato ogni anomalia, l'Amministrazione potrà procedere d'ufficio, a spese della Ditta stessa, trattenendo l'importo dei lavori occorsi dal deposito cauzionale, senza che l'Impresa possa sollevare eccezioni al riguardo, trattandosi di

inadempienza contrattuale.

In caso di riscontrata anomalia la Ditta sarà obbligata ad intervenire in tutti gli orari: Pronta disponibilità del personale), senza potere richiedere alcun compenso, a meno che i problemi riscontrati non derivino da negligenza da parte del personale della Stazione appaltante o derivato da negligenze di utilizzatori diversi.

3.12 - Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore

Oltre agli oneri ed alle spese di tipo amministrativo, contrattuale ed assicurativo riportati nella prima parte del presente capitolato si riportano i seguenti oneri e spese a carico dell'appaltatore:

Cantiere

- le spese per mantenere e rendere sicuro il transito e per effettuare le segnalazioni, previste dalla legge, sulle strade e sulle aree interessate dai lavori;
- le spese di adeguamento del cantiere per garantire la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e di terzi, in osservanza del Decreto Legislativo 81/2008;
- la pulizia ed il rispetto di tutte le aree interessate ai lavori e/o occupate dai materiali e mezzi meccanici necessari alla costruzione dell'opera.

Materiali

- le spese per il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera (comprese quelle per sgomberare, a lavori ultimati, i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla direzione dei lavori);
- tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla fornitura dei materiali a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi;
- le spese inerenti alle prove sui materiali da impiegarsi, a meno delle spese supportate per il personale incaricato dall'amministrazione appaltante per assistere alle prove.

Altro

- Per quanto riguarda l'intelligibilità dei messaggi nel prospetto 2 della norma UNI ISO 7240-19 sono definiti i requisiti minimi e pertanto l'installatore avrà l'onere di procedere ad effettuare verifiche in campo condotte da personale specializzato dotato di idonea strumentazione che dovrà rilasciare un report per la verifica del rispetto dei suddetti requisiti;

- le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- le spese di trasporto, sollevamento, fissaggio, posizionamento, smantellamento, recupero o smaltimento degli impianti obsoleti.

In ogni caso, la ditta appaltatrice è responsabile in pieno delle irregolarità che fossero commesse in proposito, restando sollevata l'Amministrazione appaltante da tutte le conseguenze civili, penali e pecuniarie derivanti da dette inadempienze

Il costo dei materiali di rispetto deve essere compreso nel prezzo per la realizzazione degli impianti in cui tali materiali sono utilizzati

Sono comprese nelle voci di computo metrico le opere provvisionali e i mezzi d'opera necessari quali:

- scarico e carico dei materiali;
- smantellamento degli impianti esistenti se necessario;
- il recupero del materiale ancora utilizzabile da consegnare al personale indicato dalla Direzione lavori;
- sgombero e pulizia giornaliera del cantiere e trasporto a di scarica dei materiali di risulta (settimanalmente);
- ponteggi, mezzi d'opera e di sollevamento;
- tiri in alto;
- magazzini e depositi per attrezzature e materiali;
- oneri ed accessori per il rispetto delle disposizioni dettate dalle varie figure direttrici dei cantieri: Coordinatore in fase di realizzazione dei lavori, Direttore dei lavori, Responsabile del Procedimento, ispettori di cantiere, ecc.. Le spese e le imposte relative all'appalto, a carico dell'appaltatore, sono richiamate nello Schema di Contratto. Si intendono in particolare a carico dell'appaltatore:
- spese per il conseguimento di tutte le autorizzazioni richieste e quelle relative all'impianto ed esercizio del cantiere;
- spese inerenti alla stipulazione del contratto d'appalto, copia, bollatura e registrazione, atto di sottoscrizione, eventuali altri atti che durante l'esecuzione dei lavori si rendessero necessari;
- spese per l'esecuzione di prove di Laboratorio ovvero di prove e verifiche in opera ordinate dal Direttore dei Lavori e/o dal Collaudatore, compreso l'onorario dei tecnici specialisti eventualmente consultati.

- spese inerenti la tenuta contabile dei lavori (registri, vidimazione, bollo, ecc.), così come prevista dal Regolamento di cui al R.D. 25/5/1895 n.350;
- spese inerenti verifiche a vista e strumentali;
- redazione di Certificazioni ed atti similari di qualsiasi genere, necessario alla messa in funzione e utilizzo di ogni tipologia impiantistica;
- redazione del progetto "costruttivo";
- redazione di piante, planimetrie, schemi circuitali, ecc., sugli impianti realizzati;
- pagamento di bollettini per la verifica preliminare di progetti su impianti (Esame progetto) da parte degli Enti ispettivi;
- pagamento di bollettini per la verifica finale degli impianti da parte degli Organi ispettivi;
- eventuali modifiche a seguito delle prescrizioni descritte dagli Enti preposti alle verifiche ed omologazioni impianti;
- garanzia sulle apparecchiature ed impianti realizzati secondo le specifiche richieste nell'ambito della singola voce; pronto intervento in caso di anomalie riscontrate sulle apparecchiature ed impianti realizzati. Sono a carico dell'appaltatore le assistenze murarie necessarie alla realizzazione degli impianti elettrici. Tali assistenze sono da intendersi nel senso più ampio del termine, comprenderanno infatti:
 - formazione di tracce e successive chiusure per posa di canalizzazioni, tubazioni ecc.;
 - fissaggio di tubazioni sottopavimento e posa primo ricoprimento in malta cementizia;
 - inghisaggio di mensole e staffe;
 - sigillatura di muri e solai, sia standard che REI, nei passaggi di tubazioni e canalizzazioni orizzontali e verticali, di qualsiasi tipo e materiale;
 - rasatura di intonaco, ritinteggiatura di pareti e soffitti e ripristino di piastrellatura per pavimenti e pareti rivestite in ceramica o altro materiale nel caso di passaggi impiantistici in locali non oggetto di ristrutturazione, in modo da ripristinare la situazione di pareti e soffitti o pavimenti precedente all'intervento impiantistico.

L'appaltatore dovrà coordinarsi per l'esecuzione di queste opere con l'Impresa esecutrice delle opere murarie al fine di intervenire nei tempi e modi confacenti all'andamento del cantiere.

Sono a carico dell'appaltatore le opere provvisoriale e i mezzi d'opera necessari quali:

- opere necessarie a mantenere funzionanti la struttura anche durante i lavori,
- il recupero del materiale ancora utilizzabile da consegnare al personale indicato dalla Direzione lavori;
- sgombero e pulizia giornaliera del cantiere e trasporto a di scarica dei materiali di risulta (settimanalmente);

- ponteggi, mezzi d'opera e di sollevamento;
- tiri in alto;
- magazzini e depositi per attrezzature e materiali;
- oneri ed accessori per il rispetto delle disposizioni dettate dalle varie figure direttrici dei cantieri: Coordinatore in fase di realizzazione dei lavori, Direttore dei lavori, Responsabile del Procedimento, ispettori di cantiere, ecc..

Le spese e le imposte relative all'appalto, a carico dell'appaltatore, sono richiamate nell'art.2.4 del capitolato d'oneri.

Si intendono in particolare a carico dell'appaltatore:

- spese per il conseguimento di tutte le autorizzazioni richieste e quelle relative all'impianto ed esercizio del cantiere;
- spese inerenti alla stipulazione del contratto d'appalto, copia, bollatura e registrazione, atto di sottomissione, eventuali altri atti che durante l'esecuzione dei lavori si rendessero necessari;
- spese per l'esecuzione di prove di Laboratorio ovvero di prove e verifiche in opera ordinate dal Direttore dei Lavori e/o dal Collaudatore, compreso l'onorario dei tecnici specialisti eventualmente consultati.
- spese inerenti verifiche a vista e strumentali;
- redazione di disegni, relazioni, Certificazioni ed atti similari di qualsiasi genere, necessario alla messa in funzione e utilizzo di ogni tipologia impiantistica;
- redazione di piante, planimetrie, schemi circuitali, ecc., sugli impianti realizzati;
- pagamento di bollettini per la verifica preliminare di progetti su impianti (Esame progetto) da parte degli Enti ispettivi;
- pagamento di bollettini per la verifica finale degli impianti da parte degli Organi ispettivi;
- eventuali modifiche a seguito delle prescrizioni descritte dagli Enti preposti alle verifiche ed omologazioni impianti;
- garanzia sulle apparecchiature ed impianti realizzati secondo le specifiche richieste nell'ambito della singola voce;
- pronto intervento in caso di anomalie riscontrate sulle apparecchiature ed impianti realizzati.

9.14 -Responsabilità dell'appaltatore

L'Appaltatore assume l'obbligo di portare a compimento i lavori oggetto dell'appalto anche se, in corso di esecuzione, dovessero intervenire variazioni nelle componenti dei costi.

L'appaltatore deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori.

Sono a carico dell'appaltatore i seguenti punti: dimostrazione della rispondenza dei prodotti proposti alle prescrizioni di progetto, esecuzione di tutta la documentazione finale

10 IMPIANTI ELETTRICI

10.1 Prescrizioni generali

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 e dalle altre norme e leggi applicabili all'impiego.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente capitolato, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

L'appaltatore dichiara di conoscere perfettamente tutte le norme che disciplinano il presente appalto, e di non sollevare obiezioni di alcun genere alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto.

I principali riferimenti normativi che disciplinano il presente Capitolato sono di seguito citati.

Il presente documento è allegato allo Schema di Contratto e costituisce parte integrante del Contratto d'appalto. Gli aspetti generali del contratto sono regolati dallo Schema di contratto. Il presente documento regola gli aspetti tecnici dell'intervento.

Nell'ambito del presente Capitolato, per le parti in vigore al momento dell'appalto e come tali applicabili, costituiscono il riferimento normativo le seguenti norme:

il Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture". Entrata in vigore del provvedimento: 19/04/2016

il "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, nelle sue parti ancora in vigore fino all'entrata in vigore degli atti attuativi del D.Lgs. n. 50/2016, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", approvato con D.P.R. del 05 ottobre 2010, n. 207, e s.m.i..

il "Decreto ministeriale 19 Aprile 2000 N.145, regolamento recante il capitolato generale dei lavori pubblici, ai sensi dell'art. 3, quinti comma, della legge 11 febbraio 1994, n.109. e successive modificazioni".

il "D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81", attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e successive modificazioni.

Le opere saranno progettate e realizzate secondo le linee guida del progetto predisposto e riportato negli elaborati grafici e descrittivi costituenti l'appalto: sarà cura delle singole Ditte accordarsi sulla fattibilità, distribuzione impiantistica, spazi utili e sfruttabili, eventuali interferenze tra componenti impiantistici e risorse umane, allo scopo di conseguire il risultato finale nel migliore modo possibile.

Dovranno essere pure rispettate le prescrizioni esposte nello Schema di Contratto, anche se sono previsti dei dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

A titolo informativo le figure partecipanti alle opere, soggette a coordinamento ed eventuale sviluppo operativo, risulteranno:

- edili;
- impiantisti meccanici;
- impiantisti elettrici

- impiantisti antincendio;
- addetti alle opere da fabbro;
- addetti trasmissione dati e telefonia;
- figure presenti all'interno della Struttura che potranno e dovranno essere interpellati prima di procedere all'esecuzione di lavorazioni azzardate che potrebbero provocare pericoli, danni e disagi sia agli operatori in servizio, sia all'utenza interessata:
- addetti interni del Servizio Informativo Aziendale referenti degli impianti telefonia e trasmissione dati;
- addetti interni alla supervisione delle varie ditte Appaltatrici;
- impiantisti e manutentori elettrici responsabili della condotta e manutenzione degli impianti elettrici, antincendio e di sicurezza della Stazione Appaltante;
- impiantisti termomeccanici responsabili della condotta e manutenzione degli impianti idro-termo-sanitari della Stazione Appaltante;
- con altre Ditte più o meno presenti nell'ambito della struttura.

10.2 Normativa generale

L'impianto elettrico in oggetto dovrà essere realizzato secondo "regola d'arte", nello scrupoloso rispetto delle norme di buona tecnica e delle Leggi vigenti in materia.

- DM 37/08 del 22 Gennaio 2008: Norme per la sicurezza degli impianti

- Legge dell'1.3.1968 n°186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

- D.P.R. del 24.07.96 n°503 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici; Legge 09.01.89 n° 13 e relativo Regolamento d'attuazione emanato dal Ministero dei Lavori Pubblici con D.M. 14.06.89 n° 236;

- D.M. 14.06.89 n. 236 relativo alle caratteristiche che debbono possedere i terminali degli impianti per migliorarne la fruibilità da parte dei portatori di handicap motori;

- Legge del 18.10.1977 n°791 Attuazione della direttiva CEE n°73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Legge 11 febbraio 1994, n. 109: Legge quadro in materia di lavori pubblici, modificata ed integrata dalla Legge 18 novembre 1998 n. 415 e dall'Art. 7 della Legge 1 agosto 2002, n. 166 e dalla Legge 18 aprile 2005, n. 62
- Decreto Ministeriale del 19 aprile 2000, n. 145: Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554: Regolamento di attuazione della Legge quadro in materia di lavori pubblici 109/1994 e successive modifiche
- D. Lgs. 14 agosto 1996, n. 493: Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 528/1999 e dal D.Lgs. n. 276/2003
- D. Lgs. 14 agosto 1996, n. 494: Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 528/1999 e dal D.Lgs. n. 276/2003
- DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- Legge 791/77: attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione
- Decreto legislativo 81-2008 e decreto legislativo 31 luglio 1977 n. 277, rispettivamente: Attuazione e modifica della direttiva 93/68 CEE - Marcatura CE del materiale elettrico
- Decreto legislativo 12 novembre 1996 n. 615: Attuazione della direttiva europea 89/536 CEE - Compatibilità elettromagnetica

- DM del 15 ottobre 1993 n. 519: Regolamento recante autorizzazione dell'Istituto superiore di prevenzione e sicurezza del lavoro a esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione delle scariche atmosferiche
- D.P.R. n° 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- Legge 20 marzo 1865, n. 2248 (allegato F): Legge sulle opere pubbliche

Poiché l'appalto riguarda interventi da eseguirsi sugli impianti di cui all'art. 1 del Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n. 37 una particolare attenzione dovrà essere riservata, dall'appaltatore, al pieno rispetto delle condizioni previste dal DM medesimo. Egli dovrà quindi:

- essere in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti, riconosciuti ai sensi degli articoli 3, 4 del DM medesimo per quanto attiene all'installazione, trasformazione e manutenzione degli impianti da eseguirsi;
- rispettare le disposizioni di cui all'art. 5 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti;
- garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle previsioni dell'art. 6;
- presentare la dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli articoli 7 e 11 del DM 37/08.

10.3 Normativa tecnica di settore

NORME CEI / UNI

Oltre a tutte le norme riportate nella relazione tecnica di progetto si dovrà fare riferimento a tutte le norme tecniche applicabili all'impiego. Tra le principali si riportano comunque le seguenti:

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

- UNI EN 1838 - Applicazione dell'illuminotecnica – Illuminazione di emergenza;

Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che in conformità a quanto sopra descritto i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme CEI o europee di pari valore ed abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e DIN in vigore.

-CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

-CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia

-CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT); PARTE 1 : Regole Generali

- CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT); PARTE 1 : Quadri di Potenza

-CEI 20-20/15 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V

-CEI 20-22/2 Prove d'incendio su cavi elettrici. CEI 20-35 Prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco.

-CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi.

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

-CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0.6/1 kV (prima ediz.).

-CEI 64-12 e V1 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario. (prima ediz.).

-CEI 64-50 Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici (seconda ediz.).

-CEI 64-56 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. (prima edizione). Criteri particolari per locali ad uso medico.

- CEI UNEL 35024 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua

-CEI-UNEL 35026 Portata di corrente in regime permanente dei cavi per posa interrata Normative specifiche per tipologia di impianti sono specificate nel relativo paragrafo del presente capitolato.

Elenco norma UNI e UNEL:

Norma UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro interni

Norme UNI EN 1838 Illuminazione d'emergenza

Norme UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

Prescrizioni per gli impianti di Trasmissione Dati e telefonia:

- Le prescrizioni della Società Telefonica (Telecom) locale, territoriale e nazionale;
- Le normative vigenti in materia riportate al punto specifico del presente Capitolato speciale.

Altre

- Le prescrizioni della Società Distributrice dell'energia elettrica competente della zona;
- Le prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;
- Le prescrizioni UTIF e le Norme riguardanti l'energia elettrica;
- Le raccomandazioni AIDI;

Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti oggetto del presente disciplinare tecnico.

Tutti gli impianti osserveranno le Norme per la prevenzione e riduzione della vulnerabilità sismica degli impianti, ed in particolare: - Circ. Ministero Infrastrutture Trasporti 2 febbraio 2009 n. 617 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008; - linee guida del Ministero dell'Interno, "Guida Tecnica – Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio – dicembre 2011".

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso. In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara. Qualora le sopra elencate norme siano modificate o aggiornate nel corso dell'espletamento della presente procedura di selezione e di esecuzione contrattuale, si applicano le norme in vigore.

10.4 Oneri e spese

Oltre agli oneri ed alle spese di tipo amministrativo, contrattuale ed assicurativo riportati nella prima parte del

presente capitolato si riportano i seguenti oneri e spese a carico dell'appaltatore:

Cantiere

- le spese per mantenere e rendere sicuro il transito e per effettuare le segnalazioni, previste dalla legge, sulle strade e sulle aree interessate dai lavori;
- le spese di adeguamento del cantiere per garantire la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e di terzi, in osservanza del Decreto Legislativo 81/2008;
- la pulizia ed il rispetto di tutte le aree interessate ai lavori e/o occupate dai materiali e mezzi meccanici necessari alla costruzione dell'opera.

Materiali

- le spese per il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera (comprese quelle per sgomberare, a lavori ultimati, i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla direzione dei lavori);
- tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla fornitura dei materiali a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi;
- le spese inerenti alle prove sui materiali da impiegarsi, a meno delle spese supportate per il personale incaricato dall'amministrazione appaltante per assistere alle prove.

Altro

- Per quanto riguarda l'intelligibilità dei messaggi nel prospetto 2 della norma UNI ISO 7240-19 sono definiti i requisiti minimi e pertanto l'installatore avrà l'onere di procedere ad effettuare verifiche in campo condotte da personale specializzato dotato di idonea strumentazione che dovrà rilasciare un report per la verifica del rispetto dei suddetti requisiti;
- le spese per rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione;
- le spese di trasporto, sollevamento, fissaggio, posizionamento, smantellamento, recupero o smaltimento degli impianti obsoleti.

In ogni caso, la ditta appaltatrice è responsabile in pieno delle irregolarità che fossero commesse in proposito,

restando sollevata l'Amministrazione appaltante da tutte le conseguenze civili, penali e pecuniarie derivanti da dette inadempienze.

Alle voci di computo metrico sono altresì comprese le opere provvisoriale e i mezzi d'opera necessari quali:

- scarico e carico dei materiali;
- smantellamento degli impianti esistenti compreso gli sfilaggi delle linee inutilizzate;
- il recupero del materiale ancora utilizzabile da consegnare al personale indicato dalla Direzione lavori;
- sgombero e pulizia giornaliera del cantiere e trasporto a di scarica dei materiali di risulta (settimanalmente);
- ponteggi, mezzi d'opera e di sollevamento;
- tiri in alto;
- magazzini e depositi per attrezzature e materiali;
- oneri ed accessori per il rispetto delle disposizioni dettate dalle varie figure direttrici dei cantieri: Coordinatore in fase di realizzazione dei lavori, Direttore dei lavori, Responsabile del Procedimento, ispettori di cantiere, ecc.. Le spese e le imposte relative all'appalto, a carico dell'appaltatore, sono richiamate nello Schema di Contratto. Si intendono in particolare a carico dell'appaltatore:
- spese per il conseguimento di tutte le autorizzazioni richieste e quelle relative all'impianto ed esercizio del cantiere;
- spese inerenti alla stipulazione del contratto d'appalto, copia, bollatura e registrazione, atto di submissione, eventuali altri atti che durante l'esecuzione dei lavori si rendessero necessari;
- spese per l'esecuzione di prove di Laboratorio ovvero di prove e verifiche in opera ordinate dal Direttore dei Lavori e/o dal Collaudatore, compreso l'onorario dei tecnici specialisti eventualmente consultati.
- spese inerenti la tenuta contabile dei lavori (registri, vidimazione, bollo, ecc.), così come prevista dal Regolamento di cui al R.D. 25/5/1895 n.350;
- spese inerenti verifiche a vista e strumentali;
- redazione di Certificazioni ed atti simili di qualsiasi genere, necessario alla messa in funzione e utilizzo di ogni tipologia impiantistica;
- redazione del progetto "costruttivo";
- redazione di piante, planimetrie, schemi circuitali, ecc., sugli impianti realizzati;
- pagamento di bollettini per la verifica preliminare di progetti su impianti (Esame progetto) da parte degli Enti ispettivi;
- pagamento di bollettini per la verifica finale degli impianti da parte degli Organi ispettivi;
- eventuali modifiche a seguito delle prescrizioni descritte dagli Enti preposti alle verifiche ed omologazioni impianti;

- garanzia sulle apparecchiature ed impianti realizzati secondo le specifiche richieste nell'ambito della singola voce; pronto intervento in caso di anomalie riscontrate sulle apparecchiature ed impianti realizzati. Sono a carico dell'appaltatore le assistenze murarie necessarie alla realizzazione degli impianti elettrici. Tali assistenze sono da intendersi nel senso più ampio del termine, comprenderanno infatti:
- formazione di tracce e successive chiusure per posa di canalizzazioni, tubazioni ecc.;
- fissaggio di tubazioni sottopavimento e posa primo ricoprimento in malta cementizia;
- inghisaggio di mensole e staffe;
- sigillatura di muri e solai, sia standard che REI, nei passaggi di tubazioni e canalizzazioni orizzontali e verticali, di qualsiasi tipo e materiale;
- rasatura di intonaco, ritinteggiatura di pareti e soffitti e ripristino di piastrellatura per pavimenti e pareti rivestite in ceramica o altro materiale nel caso di passaggi impiantistici in locali non oggetto di ristrutturazione, in modo da ripristinare la situazione di pareti e soffitti o pavimenti precedente all'intervento impiantistico. L'appaltatore dovrà coordinarsi per l'esecuzione di queste opere con l'Impresa esecutrice delle opere murarie al fine di intervenire nei tempi e modi confacenti all'andamento del cantiere.

10.5 Responsabilità dell'appaltatore

L'Appaltatore assume l'obbligo di portare a compimento i lavori oggetto dell'appalto anche se, in corso di esecuzione, dovessero intervenire variazioni nelle componenti dei costi.

L'appaltatore deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza di proprio personale sul luogo dei lavori.

Sono a carico dell'appaltatore i seguenti punti: dimostrazione della rispondenza dei prodotti proposti alle prescrizioni di progetto, esecuzione di tutta la documentazione finale

10.6 Materiali

In accordo con la committenza si specifica che è fatto divieto di installare prodotti aventi caratteristiche diverse (ovvero non equivalenti) da quelle indicate negli elaborati di progetto.

La ditta dovrà presentare, prima di ciascun intervento, idonea descrizione tecnica del materiale da installare.

I materiali e i componenti devono essere conformi alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere costruiti a regola d'arte (DM37/08 Art. 6).

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati

nella documentazione di progetto e che la ditta installatrice intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori.

Tali campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica riportante tutti i dati e le caratteristiche del prodotto, necessaria per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera, fermo restando i diritti e i poteri dell'appaltante previsti sino a collaudo eseguito.

I materiali o i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere o non conformi alle specifiche indicate nei documenti allegati al contratto, possono di diritto essere rifiutati dal Direttore dei lavori in qualunque momento (qualsiasi sia la causa della non conformità o del deperimento). In caso di rifiuto, l'appaltatore ha l'obbligo di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni (verificate dal Direttore dei lavori) eseguite con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o senza la necessaria diligenza o che abbiano rivelato (dopo la loro accettazione e messa in opera) difetti o inadeguatezze.

10.7 Modalità di esecuzione dell'opera

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

Tutti i lavori inerenti l'appalto devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Tecnico ed al Progetto.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle

leggi in vigore.

10.8 Verifiche e collaudi

Al termine dei lavori la Ditta appaltatrice, di concerto con la Stazione Appaltante, provvederà alle verifiche a vista, funzionali e strumentali previste dalle direttive, dalle normative, dalle disposizioni nazionali e/o internazionali, ecc. vigenti in materia; in particolare:

- esame della documentazione predisposta per le verifiche finali: impianti e macchine;
- esame a vista degli impianti realizzati;
- esame a vista sui macchinari forniti;
- prove funzionali e strumentali:
- prova di funzionalità degli interruttori differenziali;
- misura del valore della resistenza di terra;
- prova della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
- verifiche e misurazioni reputate necessarie per la chiusura dei lavori in oggetto, e quelle richieste dalle Norme CEI 64-8 e 64-56 per quanto riguarda gli impianti elettrici;
- verifiche e misurazioni secondo le Norme EIA/TIA, ISO/IEC, EN, ecc.. per quanto riguarda gli impianti telefonici e trasmissione dati.

Tutti gli esiti degli esami a vista e strumentali, dovranno essere allegate alla certificazione finale, che sarà predisposta in 4 copie complessive da consegnarsi al Direttore dei Lavori. Alle verifiche, alla presenza o meno degli incaricati della Ditta appaltatrice, potranno partecipare altre figure competenti nel campo degli impianti realizzati, per prendere visione ed eventualmente correggere o bocciare gli impianti realizzati.

In caso di prescrizione negativa l'Impresa provvederà a proprie spese alla correzione del tutto nei tempi prescritti dalla Direzione Lavori.

Al termine di tali adeguamenti, dichiarati tali tramite comunicazione scritta, si riprocederà all'esecuzione delle verifiche che avranno termine solo a lavori accettati. La Stazione Appaltante non accetterà scusanti in merito di mancato o errato funzionamento degli impianti e/o mancato funzionamento dei macchinari, dovute a discordanze tra le Ditte incaricate delle opere, rivalendosi sulla Ditta appaltatrice o chi per essa, da cui ne conseguiranno le penali

Prima di iniziare le prove, il collaudatore deve verificare che le specifiche dell'alimentazione rispondano a quelle previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, ovvero quelle per cui sono stati progettati gli

impianti.

Se tali condizioni non sono rispettate, le prove devono essere rinviate per un periodo massimo di 15 giorni. In caso contrario il collaudatore nell'eseguire le prove dovrà tener conto delle implicazioni a cui tali differenti condizioni daranno luogo.

La strumentazione per l'esecuzione delle prove deve essere fornita dall'appaltatore senza che questi possa pretendere maggiori compensi.

10.9 Verifiche iniziali

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio dell'eventuale relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda comunque ad una Verifica Iniziale "provvisoria" degli impianti (CEI 64-8 Parte 6 Artt. 611 e 612).

La Verifica Iniziale ha lo scopo di consentire l'inizio del funzionamento degli impianti, accertando che siano in condizione di poter funzionare normalmente e realizzati conformemente alla regola dell'arte.

Tale verifica riguarderà:

- la rispondenza alle disposizioni di legge;
- la rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

- siano state osservate le norme tecniche generali;
- gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;

- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati.

La Verifica Iniziale è ripartita in:

a) Esame a vista

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli
- Presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle connessioni dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

b) Prove e misure

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

10.10 Verifiche in corso d'opera

La Direzione Lavori, durante il corso dei lavori può eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o su parti degli stessi, in modo da poter intervenire per tempo qualora non fossero rispettate le specifiche del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute, nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

I risultati delle verifiche e delle prove potranno essere registrate a verbale.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dei lavori non escludono comunque la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

10.11 Collaudi

Il collaudo ha la principale funzione di tutelare il committente in merito alla corretta realizzazione dell'opera ed al pagamento del giusto corrispettivo all'esecutore per mezzo di un controllo che si applica non solo all'impresa appaltatrice, ma anche all'operato del direttore dei lavori.

Esso consente di verificare e certificare che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità del contratto e delle varianti debitamente approvate.

Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche e le modalità previste dalle leggi di settore (DPR 554/1999 Titolo XII - Collaudo dei lavori; L. 109/1994 Art. 37).

Il collaudo di un'opera è affidato dalla stazione appaltante ad un tecnico diverso da colui che ha progettato e diretto i lavori eseguiti e comunque secondo le condizioni riportate nella L. 109/1994 Art. 28 comma 5.

Il collaudo deve essere ultimato non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori (DPR 554/1999 Art. 192).

L'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni di collaudo.

L'organo di collaudo redige un'apposita relazione in cui formula le proprie considerazioni sul modo con cui l'impresa ha osservato le prescrizioni contrattuali e le disposizioni impartite dal direttore dei lavori.

Il certificato di collaudo emesso dall'organo di collaudo deve contenere:

- 1 . a) l'indicazione dei dati tecnici ed amministrativi relativi al lavoro;
- 1 . b) i verbali di visite con l'indicazione di tutte le verifiche effettuate;
- 1 . c) il certificato di collaudo.

Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione all'appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni.

10.11.01 Documentazione finale a cura dell'appaltatore

Al termine dei lavori dovranno essere fornite dalla ditta installatrice le dichiarazioni di conformità dell'impianto nonché i documenti relativi a prove e/o verifiche prescritte dalle normative vigenti.

Sarà cura inoltre della ditta installatrice fornire la documentazione aggiornata degli impianti as-built, dei verbali di verifica degli impianti nonché dei manuali di uso e manutenzione e di quanto altro necessario ai fini di un buon mantenimento dell'impianto.

In particolare dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- a)** Cataloghi dei prodotti comprendenti tutte le schede tecniche dei prodotti (su CD ROM + n°3 copie su carta)
- b)** Planimetrie relative agli impianti realizzati (su CD ROM in formato PDF+dwg + n°3 copie su carta)
- c)** Schemi elettrici relativi alle apparecchiature ed agli impianti realizzati (su CD ROM in formato PDF+dwg + n°3 copie su carta)
- d)** Relazione di funzionamento (su CD ROM + n°3 copie su carta)
- e)** Manuali d'uso e manutenzione (su CD ROM + n°3 copie su carta)
- f)** Piano di manutenzione degli impianti (su CD ROM in formato word, excel, ecc. + n°3 copie su carta)

In occasione della messa in servizio di tutti gli impianti dovrà essere previsto un percorso formativo al personale individuato dal Committente che potrà ritenersi assolto ad insindacabile giudizio del Committente stesso il cui parere favorevole sarà espresso in forma scritta.

10.12 IMPIANTI

Come specificatamente descritto per i singoli impianti all'interno della Relazione tecnica e gli altri elaborati: grafici e descrittivi, costituenti l'appalto, l'intervento riguarderà la realizzazione degli impianti elettrici ed affini a servizio della EX CASA CUSTODE VIA SANT'ANTONIO FORMIGINE

Gli impianti elettrici, forniti ed installati, che dovranno essere tutti quelli necessari a rendere finito e funzionante il complesso secondo quanto indicato nella presente specifica e nei disegni allegati, saranno sommariamente:

- Rete di distribuzione bassa tensione
- Allacciamenti elettrici
- Quadri elettrici
- Illuminazione ordinaria
- Illuminazione di emergenza
- Impianto di forza motrice
- Impianto di messa a terra interno
- Smantellamento impianti elettrici esistenti
- Assistenze murarie agli impianti elettrici

Risulta opportuno specificare che tutte le indicazioni dimensionali:

- delle linee elettriche;
- delle canalizzazioni;
- quadri, armadi e centralini elettrici;
- illuminazione artificiale dei locali;

ecc.; saranno da verificare a carico della Ditta appaltatrice, la quale risulta la responsabile finale dei lavori, in quanto da certificare secondo le normative del settore ed il rispetto delle Leggi ed altre disposizioni similari.

10.13.1 Classificazione dei luoghi

Tale complesso risulta servito di energia elettrica da parte dell'ente distributore in bassa tensione

10.13.2 Dotazioni

10.13.2.1 Punti luce

I punti luce, intesi come punto per l'alimentazione di apparecchi di illuminazione, potranno essere costruiti a soffitto o a parete, a seconda delle esigenze. Ogni locale o porzione di locale superiore a mq.9 sarà dotato di almeno un punto luce; saranno dotate di punto luce le specchiere dei bagni. I punti luce sono classificati a seconda del numero delle posizioni da cui possono essere comandati, nel modo seguente:

- Punti luce interrotti con comando da un solo punto;
- Punti luce deviati con comando da due posizioni;
- Punti luce invertiti semplici con comando da tre posizioni;
- Punti luce a relè semplice con comando da quattro punti;
- Punti luce derivati con accensione comandata da un altro punto luce di qualsiasi natura. Sarà possibile aumentare il numero dei punti di comando aggiungendo ulteriori invertitori o pulsanti, ma questi non faranno parte dell'unità "punto luce" sopra definita. Anche le applicazioni speciali quali i regolatori di intensità luminosa, le lampade spia di segnalazione o i comandi sensitivi, non sono considerati come parte dei relativi punti luce. È importante sottolineare che la collocazione dei comandi delle luci deve essere tale da escludere la necessità di dover ricercare i tasti degli apparecchi al buio. Nella medesima scatola, collocata rigorosamente vicino alla maniglia della porta, dovranno quindi essere disponibili sia il comando di spegnimento delle luci della stanza che si lascia, che quello di accensione del corpo illuminante della camera a cui si accede.

10.13.2.2 Impianti di terra ed equipotenziale

L' Impianto di terra sarà di nuova installazione. Tutti i conduttori di protezione, che saranno inequivocabilmente riconoscibili dalla regolamentare colorazione giallo-verde e di sezione mai inferiore al conduttore di fase, faranno capo al quadro generale, su di un apposita barra colletttrice in rame, sulla quale sarà attestato anche il conduttore principale di terra.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere:

- identica alla sezione del conduttore di fase per sezioni minori-uguali a 16 mmq.
- pari a 16 mmq per sezioni di fase comprese fra 16 e 35 mmq.
- pari a 1/2 della sezione di fase per sezioni superiori a 35 mmq. Tali valori sono validi se i conduttori di protezione e di terra sono costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase. Sono validi inoltre, limitatamente ai conduttori di protezione, per posa all'interno dello stesso tubo o se sono parte integrante del cavo di alimentazione.

- Per i conduttori di protezione che non soddisfano le condizioni sopra riportate, le sezioni minime consentite sono: 2,5 mmq se è prevista una protezione meccanica; 4 mmq se non è prevista alcuna protezione meccanica.
- Per i conduttori preposti al collegamento di equipotenzialità, le sezioni minime ammesse sono:
 - conduttori equipotenziali principali: metà del conduttore di protezione, con max di 25 mmq (se in rame) ed min di 6 mmq.
 - conduttori equipotenziali supplementari: 2,5 o 4 mmq a seconda che esista o no una protezione meccanica.

Fare riferimento alle specifiche tecniche descritte al par. 0.5.1 (pag. 13) della relazione tecnica (Elaborato 24)

In ogni caso verrà garantito, anche nel punto e nelle condizioni più sfavorevoli, il corretto coordinamento delle protezioni con l'impianto di terra e verificata così la nota formula dettata dalle Norme CEI 64-8:

$$RT=50/I$$

Dove R_t = resistenza di terra (ohm) ed I = corrente di intervento (Ampere) del dispositivo di protezione,

10.13.2.3 Impianti nei locali da bagno e/o doccia

Gli impianti elettrici nei locali da bagno e/o doccia saranno conformi con quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8, parte 7, sez. 701 ed in particolare, al fine di tutelare l'incolumità degli utenti, si avrà cura di adottare i seguenti accorgimenti:

- Equalizzazione dei potenziali realizzata con il collegamento fra i loro ed a terra di tutte le masse e delle parti metalliche accessibili suscettibili di introdurre il potenziale di terra od altri potenziali (masse estranee);
- Non installazione di prese o di altre apparecchiature elettriche, ad eccezione dell'eventuale scaldacqua, nelle zone di rispetto;
- Non installazione di scatole di derivazione nelle zone di rispetto;
- Installazione, nelle zone consentite, di apparecchiature a doppio isolamento, protette dall'umidità e dagli spruzzi;
- Predisposizione dei punti luce ad un'altezza non inferiore a m 2,25;
- Pulsante di chiamata di soccorso collocato ad un'altezza non inferiore a m 2,25, ed azionabile tramite cordone isolante. Gli impianti elettrici dei locali da bagno e/o doccia, ovviamente, saranno protetti dalle dispersioni verso terra dagli interruttori differenziali ad alta sensibilità (30mA), installati nel

quadro generale (ove previsto).

10.13.3 Qualità e provenienza dei materiali- campionature e relativi obblighi dell'appaltatore

I materiali da impiegare dovranno essere scelti fra quanto di meglio il mercato nazionale ed estero possa mettere a disposizione, tenendo anche conto della grande importanza che essi andranno ad assumere per ottenere la necessaria continuità di servizio e la richiesta facilità di manutenzione. I materiali da impiegare nell'esecuzione delle opere dovranno inoltre essere riconosciuti come "ottimi" dalla Direzione Lavori e dovranno inoltre presentare tutte le migliori qualità di solidità, di durata e di buon funzionamento ed essere delle stesse marche e caratteristiche di quelle presenti all'interno dell'Azienda, per garantire uniformità ed interfacciabilità tra i singoli componenti nel caso di manutenzioni. I materiali e le apparecchiature elettriche dovranno corrispondere alle relative norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNELCENELEC, ove queste esistano, in conformità alle norme contenute nella circolare n.85 del 08/11/1966 del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale: "Vigilanza in materia di prevenzione presso i costruttori e commercianti materiali elettrici". La corrispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle prescrizioni di tali norme dovrà essere attestata, per i materiali ed apparecchiature per i quali è prevista la concessione del Marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) o di un marchio europeo equivalente

10.14 PRODOTTI

10.14.1 Cavi

Riferimenti normativi

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

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

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI, inoltre devono rispettare la direttiva europea CPR UE305/11 (Regolamento Prodotti da Costruzione). Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi

contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima $0,1\text{mm}^2$

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F $\leq 16 \text{ mm}^2$ (Cu) o 25 mm^2 (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F $> 16 \text{ mm}^2$ (Cu) o 25 mm^2 (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16 mm^2 (per conduttori in Cu) e 25 mm^2 (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

In relazione alla tensione nominale di esercizio ed al tipo di posa, possono individuarsi le seguenti categorie di conduttori:

- ☐ cavi di bassa tensione per distribuzione secondaria con posa in tubazioni, canali o passerelle in vista;
- ☐ cavi di bassa tensione per distribuzione periferica con posa in tubazioni sotto traccia/esterno;
- ☐ cavi per impianti di sicurezza
- ☐ cavi per impianti di segnalazione, comunicazioni ed a correnti deboli;

I cavi di bassa tensione che collegheranno gli interruttori di testa o i punti di fornitura degli Enti Distributori al quadro generale dell'unità immobiliare (linee di alimentazione principale o montanti), -che vengano posati in polifora, saranno in rame, del tipo flessibile con tensione di esercizio di 600/1000V isolato in mescola termoplastica con guaina in mescola termoplastica a bassa emissione di gas tossici, rispondenti alle Norme CEI

20-22/3; tipo FG16(O)M16

I cavi di bassa tensione per distribuzione secondaria e periferica posati entro tubazioni in materiale isolante autoestinguente saranno del tipo unipolare, flessibile, con tensione nominale di 450/750 V a.c., isolati in PVC, non propaganti l'incendio, rispondente alle Norme CEI 20-22 (tipo FG17) se posati in tubazioni incassate.

I cavi per comunicazioni, segnalazioni ed a correnti deboli, se posati nelle stesse canalizzazioni di cavi per energia, dovranno possedere caratteristiche elettriche e meccaniche non inferiori a quelle degli stessi cavi, soprattutto per quanto riguarda la tensione nominale e la reazione al fuoco. Diversamente, cioè se tenuti rigorosamente separati in appositi cavidotti e con proprie scatole di derivazione, potranno avere grado di isolamento inferiore, ma sempre buona reazione al fuoco ed alla propagazione degli incendi. La sezione minima consentita per tale tipo di impianti, con la sola esclusione di quelli telefonici e per trasmissione dati che potranno avere sezione inferiore, è stabilita in mmq 0,5. Il dimensionamento dei conduttori dovrà essere eseguito in funzione:

- ▣ della portata, che non potrà superare il limite imposto dalla Ditta costruttrice dei cavi e dalle Norme CEI;
- ▣ della massima caduta di tensione ammessa, misurata ai morsetti dell'utilizzatore più sfavorito, a pieno carico, che non dovrà superare il 4% della tensione a vuoto;
- ▣ dell'impulso termico lasciato passare dalle protezioni per cui dovrà sempre essere verificata la relazione $I^2t \leq K^2S^2$ In ogni caso la sezione minima ammessa è di 1,5 mmq, salvo che per i cavi di comando, segnalazione ed a correnti deboli per cui si richiama quanto precedentemente esposto. I colori ammessi per l'identificazione dei conduttori sono i seguenti:
 - ▣ marrone, nero e grigio per le tre fasi
 - ▣ azzurro per il neutro
 - ▣ giallo-verde per il conduttore di protezione

I conduttori dovranno essere intestati con capi-corda a pressione e con cinturino indelebile recante i dati di identificazione riferiti allo schema elettrico. I cavi dovranno essere posati con particolare attenzione ad evitare abrasioni e danneggiamenti degli isolanti. Per gli impianti sottotraccia è categoricamente richiesta la comoda sfilabilità dei conduttori. I cavi posati nelle canaline dovranno essere disposti in maniera ordinata ed atta a non occupare più dello spazio strettamente necessario. Nei tratti verticali i conduttori dovranno essere bandati in modo che l'apertura del coperchio del canale non ne provochi la fuoriuscita

10.14.2 Distribuzione con posa a parete

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido. Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

10.14.3 Apparecchiature da Quadro

Nei quadri principali e di distribuzione periferica, salvo gli interruttori generali che potranno essere del tipo "scatolato", tutti gli apparecchi di comando e protezione saranno del tipo modulare con passo base di mm 17,5 ed attacco da profilato. Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno avere potere di interruzione superiore o pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0.21; (il potere d'interruzione minimo dei dispositivi, indicato sugli schemi funzionali con la sigla "Pdi", da utilizzarsi, al fine del coordinamento con la corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione, dovrà essere quello identificato come "Icu"); la loro caratteristica di intervento sarà tale da garantire, in ogni punto dell'impianto, la selettività totale fino alla corrente di corto circuito presunta con gli organi di protezione installati a monte. Non è consentita la protezione in back-up (filiazione). Anche per le protezioni di tipo differenziale è richiesta la selettività totale degli interruttori posti a valle con quelli installati a monte: tale selettività è ottenibile mediante idoneo dimensionamento delle soglie e dei tempi di intervento dei dispositivi (corrente nominale differenziale dell'interruttore a monte maggiore del doppio della corrente nominale differenziale dell'interruttore a valle e tempo di intervento dell'interruttore a monte superiore al tempo di intervento dell'interruttore a valle). Generalmente i dispositivi differenziali saranno di classe adatti

cioè a mantenere le proprie caratteristiche di funzionamento anche per correnti di dispersione con componente continua; in casi particolari, ove si temessero dispersioni in corrente continua, saranno impiegati dispositivi differenziali di classe "A". Tutti gli apparecchi di comando e protezione dovranno essere del tipo accessoriabile, con morsetti a cestello di ampie dimensioni, dotati di IMQ, o marchio europeo equivalente. I salvamotori saranno di tipo modulare (passo base da mm. 17,5 ed aggancio rapido) con contatti ausiliari che ne identifichino lo stato (inserito, disinserito, scattato). Gli elementi ausiliari, come le spie di segnalazione, le pulsantiere, gli strumenti di misura, ecc. saranno pure dello stesso tipo. Ogni quadro elettrico principale sarà dotato di uno strumento multifunzione tipo analizzatore di rete in grado da dare informazioni sui principali parametri elettrici dell'impianto. le linee di energia dedicate alle pompa di calore saranno corredata di contatore di energia necessario al monitoraggio dei consumi.

10.14.4 Cavidotti

I condotti-cavo che dovranno poter garantire una corretta posa delle linee elettriche, possono distinguersi in :

- x canaline portacavo;
- x tubazioni;
- polifore.

10.14.5 Canaline portacavi

E' ammesso l'uso di minicanali in PVC di colore bianco per i soli tratti terminali di alimentazione ai corpi illuminanti.

10.14.6 Tubazioni

Le tubazioni saranno impiegate per garantire la necessaria protezione meccanica ai singoli cavi di distribuzione dalle dorsali agli utilizzatori. Si impiegheranno tubazioni in acciaio zincato leggero del tipo saldato e verniciate od in resina autoestinguente di tipo pesante, all'occorrenza pure verniciate. Per i tratti da posare sotto traccia (a pavimento o a parete) si impiegheranno esclusivamente tubi corrugati di tipo pesante, a norme CEI 23-80/81/82/83/84/85/86/87/888/89 e successive varianti, in resina autoestinguente ad alta resistenza meccanica. Le loro dimensioni saranno tali da permettere la comoda sfiabilità dei conduttori per le quali sono preposte. Si richiede che i tubi abbiano un diametro non inferiore a 1,5 volte quello del cavo (o del fascio di conduttori) entro contenuto e comunque non diverso da quelli normalizzati.

Per gli impianti incassati si raccomanda inoltre:

- di evitare l'esecuzione di tracciati obliqui;
- di evitare le curve che non risultino necessarie per il raccordo delle tubazioni a soffitto o a pavimento;

- di utilizzare uno solo dei due alveoli di cui sono dotati i mattoni delle tramezze
- di limitare la larghezza delle scanalature nelle pareti al diametro della tubazione da incassare più lo spazio strettamente indispensabile per un agevole riempimento;
- di limitare le scanalature orizzontali che possono indebolire le pareti;
- di distanziare le scanalature di almeno m 1,50;
- di effettuare le scanalature ad almeno cm 20 dall'intersezione di due pareti. Il fissaggio delle tubazioni in vista sarà eseguito mediante appositi collari, applicati alle strutture mediante tasselli ad espansione.

I collari fermatubi saranno distribuiti uniformemente ad una distanza reciproca non superiore a cm 75. Le tubazioni dovranno essere posate con la massima cura nell'intento di realizzare un insieme sicuro, razionale e per quanto possibile, esteticamente gradevole. I tubi che proteggeranno le linee di utilizzatori fisicamente vicini, dovranno essere ordinati e paralleli e, se possibile, senza accavallamenti o tratti inclinati rispetto agli assi verticale ed orizzontale. Tutte le tubazioni dovranno essere datate dal Marchio Italiano di Qualità (IMQ), o di marchio europeo equivalente.

10.14.7 Giunzioni e derivazioni

Le giunzioni, le derivazioni e le connessioni agli apparecchi ed alle macchine, devono essere racchiuse in custodie aventi gradi normali di protezione meccanica non inferiori ad IP40. Le connessioni non potranno essere eseguite che nei quadri elettrici, nelle morsettiere degli utilizzatori e nelle scatole di derivazione attraverso opportuni morsetti componibili da profilato o a mantello con cappuccio trasparente in materiale autoestinguente. Il collegamento delle linee in cavo in derivazione dai quadri elettrici potrà essere realizzato direttamente dai poli degli apparati solo nel caso di interruttori scatolati e/o aperti; le rimanenti derivazioni dovranno essere realizzate utilizzando una idonea morsettiera d'appoggio. Dovranno essere realizzate con capicorda e/o morsetti che consentono un serraggio permanente e sicuro, che non riducano la sezione dei conduttori e che offrano garanzie di non allentamento. È vietato realizzare ingressi nelle custodie o nelle macchine mediante accostamento, sia per i cavi che per i tubi di protezione; è pertanto obbligatorio l'impiego dei più opportuni pressacavi o passatubo. Le parti esterne delle custodie non devono mai arrivare a temperature pericolose per gli operatori. È ammesso l'allacciamento di apparecchiature con cavi non protetti, purchè siano del tipo "con guaina antiabrasiva" e non siano sottoposti, in condizioni normali, a sollecitazioni meccaniche pericolose. Quelle previste in zone umide e bagnate (pozzetti interrati), saranno realizzate tramite l'utilizzo di morsetti a crimpatura diretta sui conduttori spellati, sulla quale si andrà a proteggere il complesso conduttori-morsetto, grazie l'uso di una giunzione rapida in gel polimerico reticolato, racchiuso da un involucro

plastico isolante che renderà il tutto in classe II secondo la Norma CEI 64-8, dotato di chiusura a scatto riapribile per le operazioni di modifica ed eventuale estensione dell'impianto realizzato.

10.14.8 Scatole e cassette di derivazione

Le scatole e le cassette di derivazione potranno essere del tipo da incasso o da esterno, a seconda della tipologia impiantistica prescelta.

10.14.9 Scatole e cassette di derivazione da incasso

Le scatole e le cassette di derivazione da incasso saranno in materiale plastico del tipo diaframmabile di dimensioni ampie ed idonee al contenimento comodo ed ordinato delle giunzioni. Saranno di forma rettangolare, costruite in materiale isolante avente la seguente di reazione al fuoco: prova al filo incandescente: 650°C; pressione con biglia: 70°C; ☐ autoestinguenza: "HB" secondo Norme UL94. Saranno difficilmente deformabili, dotate di ampie superfici pretranciate per l'inserimento delle tubazioni e un profilo laterale robusto e conformato per opporre un'efficace resistenza dell'incasso all'estrazione. I coperchi delle scatole e delle cassette di derivazione da incasso saranno in materiale isolante di sufficiente resistenza meccanica (almeno 2J) e saranno fissati con viti autofilettanti nel numero idoneo a garantire un'efficace chiusura; dovranno presentare la superficie esterna tinteggiabile con i più comuni prodotti per pareti.

10.14.10 Scatole e cassette di derivazione da esterno

Le scatole e le cassette di derivazione da esterno saranno in materiale plastico di tipo stagno (almeno IP 44), meccanicamente resistente agli urti (almeno 6J), di dimensioni ampie ed idonee al contenimento comodo ed ordinato delle giunzioni. Saranno di forma rettangolare, costruite in materiale isolante avente la seguente di reazione al fuoco: prova al filo incandescente: 960°C; ☐ pressione con biglia: 70°C; autoestinguenza: "V0" secondo Norme UL94. Dovranno possedere caratteristiche di "doppio isolamento", secondo le Norme EN 60439-1. I coperchi delle scatole e delle cassette di derivazione da esterno saranno in materiale isolante di elevata resistenza meccanica (almeno 6J) e saranno fissati con viti autofilettanti nel numero idoneo a garantire un'efficace chiusura; dovranno presentare la superficie esterna liscia e resistente ai seguenti agenti chimico/atmosferici: acqua, soluzioni saline, acidi, anche concentrati; basi, anche concentrate; solventi comuni quali benzolo, acetone, alcol etilico; disinfettanti; olii minerali; raggi U.V. Dovranno essere disponibili un'ampia gamma di raccordi ed accessori per realizzare, mantenendo inalterato il grado di protezione meccanica minimo richiesto, i raccordi con le tubazioni e con le linee entranti/uscenti.

10.14.12 Scatole porta-apparecchi

Le scatole porta-apparecchi potranno essere del tipo da incasso o da esterno, a seconda della tipologia impiantistica prescelta.

10.14.12.1 Scatole per apparecchi da incasso

Saranno del tipo standard rettangolare ad alta capienza (MISURE RIPORTATE IN TAVOLA 25) costruite in materiale isolante autoestinguente, difficilmente deformabili, dotate di ampie superfici pretranciate per l'inserimento dei tubi e profilo che garantisca un'alta tenuta dell'incasso all'estrazione. Dovranno disporre di inserti metallici prefilettati per un comodo e sicuro fissaggio dei supporti porta-apparecchi e delle placche di uso più comune; nella serie dovranno poter essere disponibili, oltre al tipo classico a tre posti, quello predisposto per quattro, cinque e sei apparecchi modulari.

10.14.12.2 scatole per apparecchi a vista

Saranno utilizzate soprattutto per ottenere gradi di protezione meccanica (penetrazione da parte di liquidi) superiori all'ordinario. Saranno costruite in materiale isolante autoestinguente e disponibili per l'alloggiamento da uno a otto apparecchi con modulo standard. Con questo tipo di contenitori dovrà essere possibile ottenere gradi di protezione meccanica IP40 (con scatole senza coperchio a membrana) ed IP44 (con coperchio). Il raccordo delle scatole porta-apparecchi con l'impianto elettrico deve sempre essere realizzato mediante appositi accessori (pressacavi o pressatubo) in grado di garantire una idonea tenuta meccanica e conferire all'insieme particolare solidità. Le scatole di

10.14.13 Protezioni

10.14.13.1 Impianto di terra

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

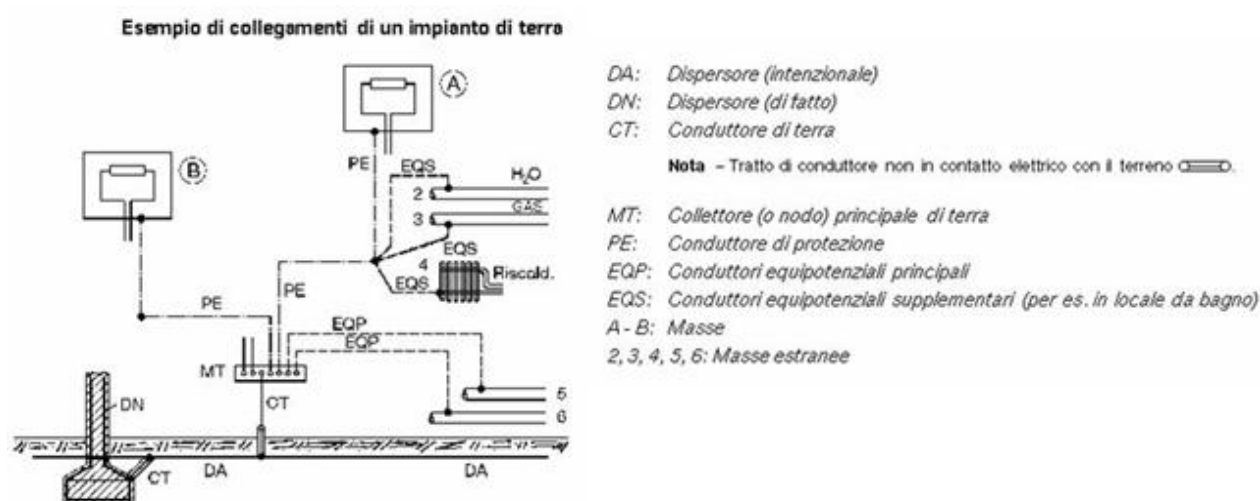
CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.



Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di

installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	equivalente)
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento	

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm²]
--	---

$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- $2,5 \text{ mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

10.14.13.2 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: ≤ 50 V in c.a. (valore efficace)

≤ 120 V in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50V$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120V$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irremovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

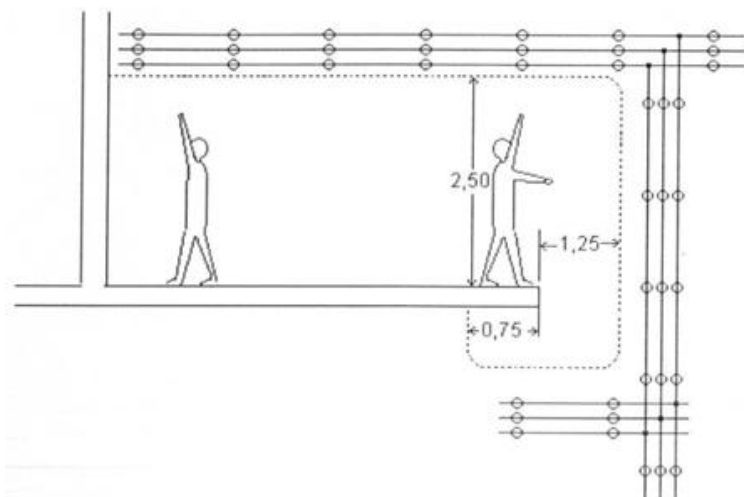
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

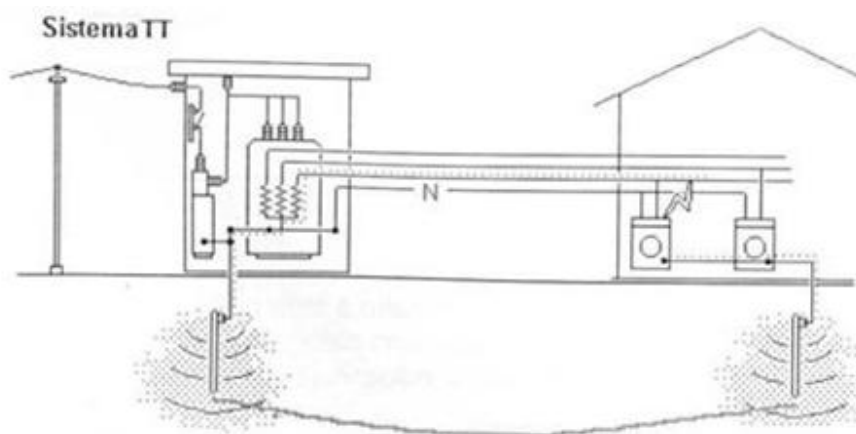
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$RA \cdot I_A \leq 50$$

$RA [\Omega]$ = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

$I_A [A]$ = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi

norma CEI 64-8 Articolo 413.3);

- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a 50kΩ per tensioni ≤ 500V e 100kΩ per tensioni > 500V.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

4.14.14. Comandi

10.14.14.1 Comando e arresto di emergenza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

10.14.15 Impianto di illuminazione di sicurezza

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata

pr EN 50172: Emergency escape lighting system

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Prescrizioni per l'impianto

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà ad alimentazione autonoma mediante apparecchi con batteria/inverter interni oppure tramite gruppo esterno batteria/inverter;

Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e quindi facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere 2m.

Si può illuminare la segnaletica di sicurezza uno dei seguenti modi:

- tramite fonte esterna, oppure;
- tramite cartello retroilluminato.

Nel caso in esame si è optato per l'installazione di un apparecchio di segnalazione con visibilità 32 m per l'indicazione dell'uscita di sicurezza principale al piano terra

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- il tempo minimo di autonomia dell'impianto.

In particolare i suddetti parametri dovranno essere garantiti in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

Illuminazione antipanico

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie 60m^2 occupate da un elevato numero di persone.

Ha il compito di evitare l'insorgere di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere 2m.

Il tempo richiesto all'illuminazione antipanico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è $t \leq 5$ s;
- il livello di illuminamento prescritto è $t \leq 60$ s.

10.14.16 Quadri, centralini e cassette

Centralini di distribuzione

Riferimenti normativi

EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

CEI 23-49+(V1)+(V2): Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

La gamma dei contenitori per la realizzazione di centralini di distribuzione dovrà essere caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e dovrà essere predisposta per il montaggio di apparecchi su guide EN 50022. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione sia a parete che contenitori adatti all'installazione ad incasso.

La gamma comprende versioni di centralini da arredo con finiture estetiche tali da poterli coordinare con la serie civile prescelta, ed una serie di centralini adatti a segnalazioni d'allarme ed impieghi di emergenza.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

Centralini di distribuzione da parete stagni

- Capacità da 4 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, versioni Halogen Free;
- Colore grigio RAL 7035;
- Disponibilità con porta trasparente fumé removibile dotata di serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125;

- Grado di protezione da IP55;
- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 606070-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Pareti dotate di fori sfondabili;
- Tensione nominale 400V;
- Tensione nominale di isolamento $U_i=1000V$ in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

Cassette di derivazione e scatole da incasso

Riferimenti normativi

CEI EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60670-22: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

Cassette, scatole di derivazione da parete e da incasso e scatole da incasso in materiale plastico anche in versione Halogen Free, destinate a realizzare derivazioni principali e secondarie e a contenere apparecchi di protezione e prelievo energia. La gamma di prodotti dovrà essere dotata di tutti quegli accessori che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete, come ad esempio l'impiego di opportuni coperchi alti per le scatole da incasso.

Diamo una descrizione dei principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di scatole sopra elencate.

Cassette e scatole di derivazione da parete

- Ampia gamma di dimensioni, che dovrà comprendere dalle scatole di derivazione tonde D65 mm alle scatole quadrate e rettangolari fino a dimensione 460x380x180mm;
- Disponibilità di cassette con fondo ad alta capienza e pareti lisce senza nervature, per il montaggio di tubi con diametro fino a 50mm.
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- disponibilità di coperchi con fissaggio a pressione, con viti a ¼ di giro, viti in metallo o in plastica;
- incernierabilità dei coperchi tramite semi - fissaggio di due viti;
- presenza nella gamma di scatole realizzate in tre differenti tipologie di tecnopolimero autoestinguente:
 - GWT650°C; Termopressione con biglia 85°C anche in versioni Halogen Free
 - GWT650°C; Termopressione con biglia 110°C Halogen Free
 - GWT960°C; Termopressione con biglia 85°C;
- tutte le tipologie costruttive avranno in comune gli stessi accessori;
- viti coperchio imperdibili e piombabili;
- possibilità di scelta tra quattro tipologie di coperchi, ciechi o trasparenti, alti o bassi;
- possibilità di cassette con fondo rosso e coperchio grigio con GWT 960°C;
- colore grigio RAL7035;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere specifiche tramite apposite nervature all'interno della scatola;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;
- grado di protezione da IP44 a IP56 a seconda della tipologia;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità e del marchio navale.
- cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a $U_i=750V$ in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
- cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a $U_i=1000V$ in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
- Disponibilità dei prodotti con fondo liscio o con passacavo, anche nella versione ad ingresso rapido.

Centralini per emergenza

- Possibilità di installazione apparecchi Ø22mm e apparecchi per montaggio su guida EN 50022 (fino a 8 moduli EN50022) o su piastra di fondo;
- disponibilità di versioni con materiale Halogen Free;

- disponibilità nella versione equipaggiata con pulsante illuminabile, contatti NA/NC con possibilità di comando del pulsante alla rottura del vetro o per fuoriuscita dello stesso alla rottura del vetro;
- possibilità di indicazione tramite led verdi da 12, 24, 48, 110 e 220V in cc e AC, dello stato di integrità del circuito di emergenza, qualora a valle si utilizzi la bobina a lancio di corrente;
- possibilità di installazione a parete, a incasso, su scatola rettangolare da 3 moduli (normalmente utilizzata per le serie civili);
- disponibilità di placche cablate per ascensore e manovra di emergenza;
- disponibilità nelle versioni con portella con vetro frangibile intercambiabile;
- grado di protezione IP55 anche per le versioni da incasso;
- grado di resistenza agli urti IK08;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità;
- disponibilità nei colori grigio RAL 7035 e rosso RAL3000;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V.

Quadro

Riferimenti normativi

- 61439-1 prestazioni obbligatorie valide per tutti i tipi di quadro elettrico per bassa tensione;
- 61439-2 normativa relativa ai quadri di potenza;
- 61439-3 normativa relativa ai quadri di distribuzione finale;
- 61439-4 normativa relativa ai quadri per cantieri;
- 61439-5 normativa relativa ai quadri di distribuzione di potenza;
- 61439-6 normativa relativa ai quadri per sistemi di sbarre.
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Generalità

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

Le custodie da adibire al contenimento di apparecchiature elettriche (centralizzate e periferiche), avranno il grado di protezione meccanica adeguato ai locali in cui dovranno essere installate (riportato sugli elaborati di progetto). Il grado di protezione interno (sportello aperto e pannelli intermedi aperti) dovrà essere minimo IP20 (nessuna parte attiva che potrebbe essere in tensione deve essere accessibile al "dito di prova"); i sistemi di barratura di parallelo devono essere dotati frontalmente, anche se accessibili dall'esterno tramite la rimozione di barriere (pannello/porta di chiusura del vano sbarre) rimovibili solo tramite attrezzo, con un ulteriore schermo trasparente isolante.

Sul fronte di tutti i quadri elettrici e di tutti i centralini dovrà essere apposta una targa d'identificazione (carattere ARIAL) fissata in modo solidale (viti e/o rivetti) stampata con inchiostro indelebile, riportante i dati di identificazione del componente come da esempio seguente:

NORMA DI RIFERIMENTO		QUADRO DI DISTRIBUZIONE	
GRADO DI PROTEZIONE		CEI 23-51	
		IP 40	
Costruttore	Bianchi Mario & C. s.n.c.	Tensione nominale	380 V 3F+N
Tipo	E01	Corrente nominale (Inq)	34 A
Numero/Anno	315/1997	Frequenza	50 Hz

Potranno essere in materiale plastico autoestinguente o in metallo verniciato finemente con polveri epossidiche con frontale trasparente incernierato e serratura a chiave; le custodie in materiale metallico dovranno essere verniciate di colore RAL5012. Saranno di tipo modulare, adatti ad accogliere sia apparati scatolati che apparecchi uniformati con passo base da mm 17,5 e muniti di profilati DIN a "C" od "Omega" per l'aggancio rapido dell'equipaggiamento. Le custodie dovranno essere di ampie dimensioni per garantire un agevole e ordinato contenimento dell'equipaggiamento. Sarà inoltre predisposto uno spazio libero pari almeno al 30% di quello disponibile nel contenitore per futuri, eventuali interventi di ampliamento. I quadri elettrici verranno incassati, fissati a parete o ancorati a pavimento, a seconda delle esigenze impiantistiche o delle

dimensioni, con particolare riguardo alla loro preservazione dalla polvere e dall'umidità. Il luogo di posa dovrà essere scelto in funzione di una facile accessibilità da parte del personale preposto alla conduzione o alla manutenzione dell'impianto, ma sufficientemente protetto per evitare eventuali atti di vandalismo. I quadri elettrici ed i centralini dovranno essere in grado di dissipare il calore prodotto dalle apparecchiature contenute in modo che le temperature massime che si svilupperanno al loro interno siano compatibili con li limiti di funzionamento delle apparecchiature stesse. In ogni caso si richiede la verifica della seguente funzione:

$$P_{tot} < 0,7 P_{inv}$$

dove P_{tot} è la somma della potenza dissipata dai dispositivi di protezione e manovra, aumentata del 20% per tener conto di: “collegamenti, prese a spina, relè, timer, piccoli apparecchi, ecc.”, e della potenza dissipata dagli altri componenti installati nel quadro che dissipano una potenza significativa nei confronti di quella dissipata dai dispositivi di protezione e manovra. P_{inv} è il valore, dichiarato dal costruttore, della potenza dissipabile all'interno dell'involucro nel rispetto dei limiti di sovratemperatura e nelle condizioni di installazione previste. 0,7 è il coefficiente che garantisce la possibilità di ampliare il quadro (sfruttando lo spazio mantenuto di riserva) fino alla sua massima capienza.

i parametri da adottare per la suddetta verifica sono i seguenti:

T_a Temperatura ambiente di riferimento Normalmente non superiore a 25°C, occasionalmente fino a 35°C

T_{max} Temperatura massima ammissibile nel contenitore Non superiore a 65°C (equiv. ad una sovratemperatura minore di 40°C)

K_e Fattore di utilizzo del dispositivo di entrata Non inferiore a 0,9 K Fattore di contemporaneità per i circuiti di uscita Non inferiore a 0,8 I quadri dovranno essere accessibile solo al personale addestrato, saranno quindi dotati di appositi sportelli di chiusura con serratura a chiave. Si fa notare che nessun organo di comando di uso ricorrente, come ad esempio i pulsanti per l'accensione delle luci dei corridoi o dei servizi comuni, dovrà essere installato nel quadro, in quanto si desidera che gli stessi restino permanentemente chiusi e che non sia possibile l'effettuazione di manovre da parte di personale non autorizzato. Le connessioni di potenza multiple dovranno essere effettuate con la realizzazione di barrature/morsettiere multipolari adeguatamente dimensionate; non saranno ammesse derivazioni di potenza multiple con la connessione di più conduttori dal medesimo morsetto

10.14.17 Apparecchi di protezione e misura

Interruttori modulari per protezione circuiti

Riferimenti normativi:

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

Caratteristiche generali

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B", "D";
- Tensione nominale 230/400V;
- Corrente nominale da 1 a 125A (32A per apparecchi compatti);
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra;
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento;
- Meccanismo di apertura a sgancio libero;
- Montaggio su guida EN 50022;
- Grado di protezione ai morsetti IP20;
- Grado di protezione frontale IP40;
- Marchio IMQ e marcatura CE.

I poteri di interruzione, nominali o effettivi, devono essere indicati secondo la norma CEI 23-3 Fasc.1550/91 (CEI EN 60898) e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8.

E' vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO"

La gamma deve essere composta dagli apparecchi sotto elencati.

Interruttori modulari magnetotermici standard

Apparecchi di tipo tradizionale da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento: tipo "C", "B", "D";
- N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 1 a 63A;

- Gamma di poteri d'interruzione di 6, 10 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

Interruttori modulari per protezione differenziale

Riferimenti normativi:

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 61009-1 app. G (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60947-2: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

Interruttori magnetotermici differenziali compatti

Apparecchi con ingombro ridotto che devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B";
- N° poli 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 6 a 32A;
- Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5, 6 e 10 kA;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", A[IR] (immunità rinforzata) e A[S];
- Gamma di corrente nominale differenziale di 30, 100 e 300 mA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

Blocchi differenziali componibili

Caratteristiche generali

Apparecchi modulari per protezione differenziale da comporre con gli interruttori automatici modulari standard (blocchi differenziali).

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Potere d'interruzione della combinazione uguale al potere d'interruzione del dispositivo associato;
- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra uguale a I_{cn} del dispositivo associato;
- Corrente nominale: 25, 63 e 125A;

- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", A[IR] immunità rinforzata, A[S] e regolabile in tempo fino a 150ms e corrente fino a 3A;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 3000mA;
- Frequenza nominale 50Hz;
- N° poli 2P, 3P e 4P;
- Ingombro massimo 3,5 o 6 moduli DIN.;
- Tasto di prova meccanica;
- Segnalazione d'intervento differenziale;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre.

10.14.19 Sistemi di canalizzazione

Sistemi di tubi protettivi

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, bordo macchina e interrata. Il sistema sarà dotato di differenti tipologie di tubazioni e di un sistema di accessori e complementi per l'installazione elettrica.

In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti civili/terziario;
- tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordo macchina in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.

Tubi rigidi

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e met-

tono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa. Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

L'offerta dovrà comprendere una gamma completa di accessori tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma e consentire di realizzare un'installazione a regola d'arte per ogni tipo di percorso. Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale termoplastico autoestinguente;
- gradi di protezione realizzabili da IP40 a IP67 (a seconda della serie di accessori utilizzati);
- disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi.

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- manicotti IP40;
- manicotti IP67 ad innesto rapido;
- manicotti flessibili da IP44 a IP66;
- curve 90° standard IP 40;
- curve 90° IP67 ad innesto rapido;
- curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili IP40;
- raccordi tubo-scatola IP67;
- raccordi tubo-guaina IP65 ad innesto rapido;

Riferimenti normativi

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

Caratteristica Halogen Free dei materiali: EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

Caratteristiche generali

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 2 Kg da 300 mm (6J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 7 diametri disponibili da 16mm a 63mm;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C per tubi in PVC, -5°C/+90°C per tubi halogen free.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante rigido medio piegabile a freddo

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza alla compressione 750N.

Tubo isolante rigido pesante

- Materiale: PVC;
- classificazione 4321;
- resistenza alla compressione 1250N.

Tubo isolante rigido pesante Halogen free

- Materiale: Halogen free (EN 50267-2-2)
- classificazione 4422;
- resistenza alla compressione 1250N.

TABELLA «B»	CARTELLO DI CANTIERE articolo 54																
Ente appaltante: STAZIONE APPALTANTE DI _____ <div style="text-align: center;">Ufficio competente:</div>																	
LAVORI DI Progetto esecutivo approvato con determinazione del Dirigente del _____ n. ____ Progetto esecutivo: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>																	
Direzione dei lavori: <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>																	
Progetto esecutivo e direzione lavori opere edili	Progetto esecutivo e direzione lavori impianti																
Coordinatore per la progettazione: Coordinatore per l'esecuzione: Durata stimata in uomini x giorni: <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; display: inline-block;"></div> Notifica preliminare in data: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; display: inline-block;"></div> Responsabile unico dell'intervento: _____																	
IMPORTO DEL PROGETTO: _____ Euro																	
IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: _____ Euro																	
ONERI PER LA SICUREZZA: _____ Euro																	
IMPORTO DEL CONTRATTO: _____ Euro																	
Gara in data _____, offerta di Euro _____ pari al ribasso del ____ %																	
Impresa esecutrice: _____ con sede _____ Qualificata per i lavori dell' _ categori _ : _____, classifica _____. direttore tecnico del cantiere: _____																	
<i>subappaltatori:</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;"><i>per i lavori di</i></th> <th colspan="2" style="text-align: left;"><i>Importo lavori subappaltati</i></th> </tr> <tr> <th style="width: 20%;"><i>categoria</i></th> <th style="width: 40%;"><i>descrizione</i></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 30%;"><i>In Euro</i></th> </tr> <tr> <td style="height: 30px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="height: 30px;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<i>per i lavori di</i>		<i>Importo lavori subappaltati</i>		<i>categoria</i>	<i>descrizione</i>		<i>In Euro</i>								
<i>per i lavori di</i>		<i>Importo lavori subappaltati</i>															
<i>categoria</i>	<i>descrizione</i>		<i>In Euro</i>														
Intervento finanziato con fondi (ovvero) Intervento finanziato con																	
inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____ prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____																	

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio provinciale
telefono: _____ http: // www. _____ .it E-mail: _____ @ _____ .it

TABELLA «C»	ELEMENTI PRINCIPALI DELLA COMPOSIZIONE DEI LAVORI
--------------------	--

	<i>Elemento di costo</i>		<i>importo</i>	<i>incidenza</i>	<i>%</i>
1)	Manodopera	€.			%
2)	Materiale	€.			%
3)	Trasporti (ql/Km)	€.			%
4)	Noleggi	€.			%

€.			%
----	--	--	---

squadra tipo:

Operai specializzati	n.	1
Operai qualificati	n.	2
Manovali specializzati	n.	4