

COMUNE DI GUIDONIA MONTECELIO



C.A.R. S.c.p.A.



CENTRO AGROALIMENTARE ROMA

VIA TENUTA DEL CAVALIERE N°1 - GUIDONIA MONTECELIO (RM) 00012

UFFICIO TECNICO

VIA TENUTA DEL CAVALIERE N°1 / GUIDONIA MONTECELIO (RM) 00012

Timbro / firma

PRESIDENTE :

Dott. VAL TER GIAMMARIA

DIRETTORE GENERALE :

Dott. F. MASSIMO PALLOTTINI

RESPONSABILE TECNICO:

Dott. IGINO Arch. MANNAPELLI

COLORI E VITA ALLE PORTE DI ROMA



Timbro / firma

Timbro / firma

Timbro / firma

PROJECT MANAGER:	Arch. Iginò Mannarelli
PROGETTO:	Arch. Federico Maria Aleandri
INDAGINI GEOLOGICHE:	Dott. Giovanni De Caterini
PROGETTAZIONE STRUTTURALE:	Arch. Federico Maria Aleandri
PROGETTAZIONE IMPIANTI:	Arch. Federico Maria Aleandri
COORDINAZIONE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	Arch. Federico Maria Aleandri

COLLABORAZIONE AL PROGETTO:	Arch. Gabriela De Micheli Ing. Giulia Reyhani Ing. Luciano Baccarelli	Ing. Anna Longo Arch. Andrea Del Pelo Arch. Edo Ombres
-----------------------------	---	--

N° TAV.

OGGETTO: EDIFICIO CELLE FRIGO ZONA ESPANSIONE H
PROGETTO ESECUTIVO

Capitolato speciale d'appalto

DATA:
25/10/2017

N°	DATA REVISIONE								
1	25/10/2017	4		7		10		13	
2		5		8		11		14	
3		6		9		12		15	



ALEANDRI Project & Consulting S.r.l.
Viale Giuseppe Mazzini n. 117 - 00195 - Roma
Phone +39 065818999 - Fax +39 0697747054
Website: www.aleandri.net - E-mail: info@aleandri.net

OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - FORMA DELL'APPALTO
- DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE -
VARIAZIONI DELLE OPERE

Art 1.1
OGGETTO DELL'APPALTO

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: realizzazione di un nuovo edificio per celle frigo nella zona di espansione H del Centro Agroalimentare Roma (C.A.R. ScpA, in via Tenuta del cavaliere 1, 00012, Guidonia Montecelio - RM).

2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera di cui al precedente comma e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

4. Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è 7084778FBE e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è F91B17000150005.

Art 1.2
FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: Corpo

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 4.657.706,37 di cui Euro 51.080,75 per gli oneri della sicurezza, oltre IVA.

Lavori a CORPO (Oltre IVA)	Euro 4.606.625,62
Oneri per la sicurezza (Oltre IVA)	Euro 51.080,75
 Totale dei Lavori (Oltre IVA)	 Euro 4.657.706,37

Art 1.3
AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compensati a corpo, compresi nell'appalto, ammonta a 4.657.706,37 di cui Euro 51.080,75 per gli oneri della sicurezza, oltre IVA come risulta dalla stima di progetto e come risulta nei prospetti sotto riportato:

	Riepilogo CATEGORIE OMOGENEE	
1	EDILE	3.062.164,63
2	MECCANICO	876.115,48
3	IDRICO	178.927,19
4	ELETTRICO	489.418,32
	<i>TOTALE CATEGORIE</i>	4.606.625,62

L'importo totale di cui al precedente comma è da considerarsi a corpo senza variazioni.

2. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compensati a corpo, compresi nell'appalto, ammonta a 4.657.706,37 di cui Euro 51.080,75 per gli oneri della sicurezza oltre IVA.

L'importo complessivo succitato comprende gli oneri della sicurezza di cui all'art. 100, del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati in € 51.080,75 oltre IVA, somme che non sono soggette a ribasso d'asta, nonché

l'importo di Euro € 4.606.625,62 oltre IVA per i lavori soggetti a ribasso d'asta.

Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta **gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 95, comma 10, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.**

3. Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

a) CATEGORIA PREVALENTE

Categoria OG1 Edifici civili industriali

- Euro 2.144.203,49 (Diconsi Euro due milioni e centoquarantaquattromiladuecentotré,49) oltre IVA

b) CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI PER INTERO

Categoria OG11- Impianti tecnologici

- Euro 1.045.569,24 (Diconsi Euro un milione e quarantacinquemilacinquecentosessantanove,24) oltre IVA;

Categoria OS13 - Strutture prefabbricate in cemento armato

- Euro 657.997,72 (Diconsi Euro seicentocinquantasettemilanovecentonovantasette,72) oltre IVA;

Categoria OS18-A - Componenti strutturali in acciaio

- Euro 249.816,05 (Diconsi Euro duecentoquarantanovemilaottocentesedici,05) oltre IVA;

Categoria OS28 Impianti termici e di condizionamento

- Euro 509.039,12 (Diconsi Euro cinquecentonovemilatrentanove,12) oltre IVA;

Per un totale di importo pari a euro **4.606.625,62**

(Diconsi Euro quattro milioni e seicentoseimilaseicentoventicinque,62) oltre IVA

4. L'offerta deve essere formulata con riferimento alle lavorazioni soggette a ribasso e tenuto conto che gli importi devono essere espressi al netto degli oneri per la sicurezza ancorché la descrizione delle singole voci, in alcuni casi, possa comprendere riferimenti anche ai dispositivi per la sicurezza stessa.

Art. 1.4

DESCRIZIONE DEI LAVORI

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

Elenco delle principali lavorazioni

- Scavi di sbancamento e a sezione obbligatoria;
- Esecuzione di opera fondale in c.a., con vespaio areato mediante igloo e massetto di sottofondazione;
- Esecuzione di opere in c.a. (muri di contenimento, batticarrelli, telaio murature, scale);
- Realizzazione della struttura mediante elementi prefabbricati (pilastri, travi, tamponatura e copertura);
- Opere di impermeabilizzazione della copertura;
- Esecuzione di compartimentazioni REI 90;
- Realizzazione di vani per celle frigo mediante pannelli sandwich altamente isolanti;
- Esecuzione di baraccatura metallica verticale e orizzontale a sostegno dei pannelli isolanti delle celle;
- Esecuzione di pavimentazione industriale;
- Montaggio di componentistica industriale (portone sezionale, sigillanti, piattaforme basculanti, fosse di carico);
- Montaggio di porte per celle frigo;
- Esecuzione di tamponatura per vani ricarica muletti in blocchi di cls alleggerito e struttura in c.a.;
- Esecuzione di tamponatura per aree uffici in blocchi di cls alleggerito e struttura metallica;
- Esecuzione di rivestimento esterno in doghe di alluminio;
- Esecuzione di cappotto interno presso blocchi uffici;
- Esecuzione di controsoffitto in cartongesso colbentato per aree uffici;
- Esecuzione di controsoffitto in lastre di cemento fibrorinforzato per portico ingresso;
- Montaggio di infissi in alluminio;
- Montaggio di portoncino di ingresso blindato, porte interne in alluminio, porte in lamiera di acciaio zincata per locali tecnici e di ispezione;

- Montaggio scale alla marinara;
- Opere di tinteggiatura interna ed esterna;
- Opere di finitura interna (pavimentazione e rivestimenti);
- Esecuzione di rivestimento esterno in doghe di alluminio;
- Montaggio di scale alla marinara;
- Montaggio di recinzione in grigliato di acciaio;
- Esecuzione di cassonetto stradale per zone di transito veicolare (asfalto) e parcheggi e di marciapiedi (betonelle);
- Opere di sistemazione a verde e piantumazione nuove essenze;

Elenco dei principali interventi impiantistici

Impianti idrici:

- **Sistema di adduzione e produzione dell'acqua calda e fredda sanitaria;**
- Sistema di smaltimento/recupero delle acque meteoriche;
- Sistema di smaltimento acque reflue;

Impianti elettrici e speciali:

- Impianto di forza matrice;
- Impianto di telefonia e trasmissione dati;
- Impianto di illuminazione ordinaria, di sicurezza ed emergenza;
- Rete idrica Antincendio

Impianti meccanici:

- **Impianto di raffrescamento delle celle, l'impianto idronico può essere scomposto in circuiti:**
- Circuito primario;
- Circuito secondario;
- Stacchi di cella;
- Impianto di climatizzazione degli uffici
- Impianto estrazione fumi zone carica muletti

Art. 1.5

FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6 nonché alla norma UNI 4546.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione della località ove dovrà sorgere e le principali dimensioni.

Il nuovo edificio per celle frigo sorge presso la nuova espansione H del Centro Agroalimentare Roma, su un lotto di superficie pari a 9.554,32 mq, avente andamento pianeggiante. Presenta una forma planimetrica regolare, ascrivibile ad un rettangolo di dimensioni 92x38,70 m con un lato scalettato (Sud), per adattarsi alla naturale inclinazione del confine meridionale del lotto. La superficie coperta è pari a 3.065,40 mq e il volume edificato fuori terra è pari a 22.540,00 mc circa.

L'opera fondale è stata concepita in modo tale da impostare il piano di calpestio interno ad un'altezza pari a 1,20 m, rispetto al piazzale di carico/scarico, corrispondente ad una quota di calpestio interna di 1,70 m, oltre che a dare adeguata rigidità a tutto il manufatto. Essa è alta complessivamente 150 cm, con la parte minima incassata nel terreno pari a 30 cm. Le tamponature in pannelli prefabbricati sono alte 8,45 m a partire dalla quota della soletta superiore dell'opera fondale.

La struttura portante è costituita da pilastri prefabbricati 60x80 cm, disposti su una maglia regolare ad interasse longitudinali da 7,50 m e quattro campate trasversali da 25,00 m (Prima, terza e quarta) e una da 16,00 m (seconda).

In corrispondenza della copertura della prima campata longitudinale (verso il piazzale) è stata realizzata con tegoli a doppio T, posti ad un'altezza pari a 5,50 m, (misurata dal piano di calpestio interno), finalizzata a ricavarvi una zona ribassata per l'alloggiamento dei gruppi frigo. La parete interna della zona ribassata è realizzata con pannelli prefabbricati montati in verticale portati da una trave a I (60x100 cm) mediante sistemi di appendimento specifici.

Le travi prefabbricate portanti a I sono disposte lungo il senso trasversale dell'edificio sono impostate ad

un'altezza di 5,50m.

Su di esse si imposta la restante parte della copertura realizzata con tegoli alari (L 2,50 m, H 1,20 m) e shed. L'altezza totale della parte di copertura prefabbricata in tegoli alari e shed è pari a 9,50 c.a. (misurata dal piano di calpestio interno sino alla sommità dello shed più alto.)

Le celle frigo interne hanno altezza utile complessiva pari a 5,00 m, con una riduzione in corrispondenza del ribassamento a 4,00 m; sono costituite mediante la formazione vani interni realizzati con pannelli frigo, chiusure industriali e serramenti specifici per celle frigo a temperatura costante +0°.

Gli uffici presentano tamponatura in muratura di blocchi di cls con struttura portante costituita da telaio metallico ancorato ad apposito basamento realizzato con cemento a prestazione e rete elettrosaldada. L'altezza interna del blocco uffici e quella del portico è di 2,70 m.

I vani per la ricarica delle batterie dei muletti costituiscono ambienti ricavati all'interno delle celle frigo, ma da queste sono fisicamente separate mediante pareti in blocchi di cls alleggerito aventi struttura portante in c.a. Quelli delle celle autonome sono chiusi con serrande metalliche automatiche.

La sistemazione esterna consta di una serie di operazioni finalizzate a realizzare il piazzale di carico/scarico (+0,50 m dalla quota 0.00), le rampe di accesso principale (sino a +0,50 m) e di servizio (sino a 1,68 m), la viabilità di servizio (+1,68 m), i parcheggi per i mezzi pesanti e per le autovetture, le opere murarie di contenimento (altezza variabile), di sistemazione a verde e piantumazione (n. 16 nuovi pioppi).

Le scala alla marinara sono a tipologia lineare, differenti nell'altezza: Tipo A - H 8,38 m, tipo B - H6,34 m.

Per una descrizione più dettagliata ed esaustiva si rimanda agli elaborati grafici del progetto esecutivo.

Art. 1.6

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato speciale d'appalto, il Capitolato generale d'appalto, di cui al D.M. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
- b) le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- c) le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente capitolato;
- d) l'elenco dei prezzi unitari ovvero modulo in caso di offerta prezzi;
- e) il cronoprogramma;
- f) le polizze di garanzia;
- g) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del D.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
- h) le relazioni tecniche specialistiche;
- i) le relazioni di calcolo strutturale e degli impianti;
- l) i seguenti disegni di progetto:

Ar-P-Es-01	Planimetria generale - Post Operam; Prospetto Ovest - Post Operam; Sezione Trasversale - Post Operam; Viste tridimensionali.
Ar-P-Es-02	Pianta Piano Terra - Post Operam; Prospetto Est - Post Operam; Sezioni Trasversali - Post Operam.
Ar-P-Es-03	Prospetto Sud - Post Operam; Prospetto Nord - Post Operam; Sezioni Longitudinali - Post Operam.

Ar-P-Es-04	Dettaglio rivestimento in doghe esterno e infissi; Dettaglio troppopieno e recinzione esterna; Dettagli scale alla marinara e fissaggio portone sezionale.
Ar-P-Es-05 Ar-P-Es-06 Ar-P-Es-07 Ar-P-Es-08 Ar-P-Es-09 Ar-P-Es-10 Ar-P-Es-11 Ar-P-Es-12 Ar-P-Es-13 Ar-P-Es-14	Abaco degli infissi. (In formato A3)
Ar-P-Es-15 Ar-P-Es-16 Ar-P-Es-17	Abaco dei solai (In formato A3)
Ar-P-Es-18 Ar-P-Es-19 Ar-P-Es-20 Ar-P-Es-21 Ar-P-Es-22	Abaco delle murature. (In formato A3)
St-P-Es-01	Pianta delle fondazioni e carpenteria quota +1.70; Sezione del solaio di fondazione e della baia di carico; Sezione trasversale; Dettagli costruttivi.
St-P-Es-02	Carpenteria zona ribassata e copertura; Carpenteria scale e pannello prefabbricato; Prospetti con scansione pannelli prefabbricati; Dettagli pensilina.
St-P-Es-03	Dettagli del tegolo alare e dei pilastri.
St-P-Es-04	Dettagli delle travi porta solaio e porta pannelli; Carpenteria tegolo TT80.
St-P-Es-05	Dettagli della trave a L porta solaio.
St-P-Es-06	Dettagli della trave a T rovescia porta solaio.
St-P-Es-07	Schema strutturale allineamento sistema di pendinature; Particolari agganci sistema di pendinatura sottostruttura metallica; Dettagli sottostruttura di fissaggio pannelli frigo e compartimentazione.
St-P-Es-08	Schema delle pavimentazioni e del telaio ricovero muletti; Dettaglio batticarrello e parete sale ricovero muletti; Carpenteria e dettagli struttura metallica dei blocchi uffici.
St-P-Es-09	Carpenteria muri di contenimento; Schema dei muri di contenimento.
Im-P-Es-EI-01	Impianto di distribuzione della forza motrice.
Im-P-Es-EI-02	Impianto di distribuzione della forza motrice.
Im-P-Es-EI-03	Impianto di illuminazione.
Im-P-Es-EI-04	Impianto di distribuzione della rete dati.
Im-P-Es-EI-05	Schema quadri (In formato A3).
Im-P-Es-EI-06	Unifilare QG.BT. (In formato A3).
Im-P-Es-EI-07	Unifilare SQ.C1. (In formato A3).
Im-P-Es-EI-08	Unifilare SQ.C2. (In formato A3).
Im-P-Es-EI-09	Unifilare SQ.C3. (In formato A3).
Im-P-Es-EI-10	Unifilare SQ.B4. (In formato A3).
Im-P-Es-EI-11	Unifilare SQ.C4. (In formato A3).

Im-P-Es-El-12	Unifilare SQ.C5. (In formato A3).
Im-P-Es-El-13	Unifilare SQ.C6. (In formato A3).
Im-P-Es-El-14	Unifilare SQ.C7. (In formato A3).
Im-P-Es-El-15	Unifilare SQ.C8. (In formato A3).
Im-P-Es-El-16	Unifilare SQ.C9. (In formato A3).
Im-P-Es-El-17	Unifilare SQ.CIDRO. (In formato A3).
Im-P-Es-El-18	Unifilare SQ.CDZ (In formato A3).
Im-P-Es-Mc-01	Impianto di condizionamento piano terra.
Im-P-Es-Mc-02	Impianto di condizionamento pianta della copertura e sezioni.
Im-P-Es-Id-01	Impianto di adduzione; Schema di funzionamento.
Im-P-Es-Id-02	Impianto di scarico delle acque bianche.
Im-P-Es-Id-03	Impianto di scarico delle acque reflue.
Im-P-Es-Id-04	Sezione di scarico acque grigie; Schemi colonne di ventilazione; Impianto di subirrigazione;
An-P-Im-01	Planimetria generale rete idrica antincendio; Dettagli del collegamento degli idranti e sezioni tipo.
AI-01	Planimetria di cantiere e cartellonistica di cantiere.

I documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti.

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto. Alla Direzione dei lavori è riservata la facoltà di consegnarli all'appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 1.7

OCCUPAZIONI TEMPORANEE

1. Nel caso l'appaltatore chieda all'Amministrazione di espletare una procedura per l'occupazione temporanea di aree, le relative spese ed i relativi costi sono a carico dell'appaltatore.
2. L'appaltatore provvederà a sue cure e spese sia a tutte le occupazioni temporanee che si rendessero necessarie sia alla individuazione delle relative aree da occupare, accollandosi tutte le spese e costi, come per:
 - Strade di servizio e di collegamento;
 - Accesso al cantiere;
 - Impianto dei cantieri stessi;
 - Asporto dei materiali ritenuti inutilizzabili dalla direzione lavori e loro trasporto a discarica, compresi diritti di

discarica;

- Trasporto in discarica controllata di rifiuti speciali compresi i costi per la discarica e lo smaltimento;
- Cave di prestito;
- Deviazioni di traffico;
- Eventuali deviazioni di corsi d'acqua compresi il successivo ripristino dello stato precedente e l'ottenimento del benessere di regolare esecuzione da parte dei proprietari dei corsi d'acqua;
- lo spostamento provvisorio di impianti di irrigazione; e per tutto quanto si renderà necessario all'esecuzione dei lavori, salvo precise eventuali indicazioni contrarie.

3. Qualora l'Amministrazione provvedesse ad una occupazione temporanea di una fascia o area di lavoro (da delimitare su una mappa catastale), ciò deve venire espressamente precisato nel contratto, altrimenti tutti i costi e le spese sono a carico dell'appaltatore.

4. Analogamente, se l'Amministrazione si fa carico dell'indennizzo di determinati danni accessori, relativamente alle occupazioni temporanee, ciò deve essere espressamente precisato nel contratto, in caso contrario ne risponde l'appaltatore che risponde anche di tutti i relativi costi e spese connessi.

Art. 1.8

DANNI CAGIONATI DA FORZA MAGGIORE

1. Non sarà accordato all'appaltatore alcun indennizzo per perdite, avarie o danni che si verificassero durante il corso dei lavori, fatta eccezione soltanto per i danni derivanti da cause di forza maggiore alle opere, qualora tali opere siano state eseguite a regola d'arte in conformità agli ordini e alle prescrizioni date dalla direzione lavori, sempre che tali danni siano stati denunciati per iscritto al direttore **dei lavori entro tre giorni dall'evento**.

2. La constatazione dei danni avrà luogo secondo le modalità previste dal capitolato del Genio Civile.

3. Il compenso, limitato ai lavori necessari per riparare i danni riconosciuti dall'amministrazione committente, è calcolato applicando agli stessi i prezzi netti indicati nel contratto.

4. Nessun compenso sarà dovuto per i danni di forza maggiore quando siano imputabili di negligenza dell'appaltatore o delle persone delle quali è tenuto a rispondere, che non abbiano osservato le **regole d'arte** e le prescrizioni della direzione lavori.

5. Se il comportamento colposo dell'appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere ha concorso a cagionare il danno, il compenso è ridotto in proporzione al grado della colpa.

6. Resta contrattualmente convenuto che non saranno considerati come danni di forza maggiore gli scoscendimenti, le solcature ed altri guasti che venissero prodotti dalle acque superficiali alle scarpate ai limiti degli scavi o dei rilevati, o agli interramenti delle cunette e tombini, dovendo l'impresa provvedere a riparare tali danni a sua cura e spese.

Art. 1.9

ANDAMENTO DEI LAVORI

1. L'appaltatore ha il dovere di sviluppare i lavori con ritmi tali da rispettare il termine contrattuale di ultimazione senza compromettere la loro ottimale esecuzione.

2. L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre l'ordine di esecuzione di opere particolari nel modo che riterrà più conveniente, in relazione alla buona esecuzione, alla esecuzione di lavori esclusi dall'appalto, alla consegna delle forniture escluse dall'appalto ed a esigenze manutentive, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere speciali compensi.

Art. 1.10

RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

1. Sarà obbligo dell'appaltatore di adottare nei lavori da esso eseguiti, le misure e le cautele necessarie a garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché ad evitare danni di qualunque natura a beni pubblici e privati. Ogni più ampia responsabilità nel caso di infortuni e danneggiamenti ricadrà pertanto sull'appaltatore, restandone completamente sollevata l'Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori. Sarà pertanto **a carico dell'appaltatore il completo risarcimento di eventuali danni e ciò senza diritto a compensi da parte dell'Amministrazione**.

Art. 1.11

ONERI E OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri previsti nel Regolamento dei lavori pubblici ed agli altri specificati nel presente capitolato speciale, saranno a carico dell'appaltatore i seguenti oneri ed obblighi:

1. Esecuzione di esami e di prove e documentazione fotografica delle opere in corso:

a) all'esecuzione, presso un laboratorio autorizzato, di tutti gli esami e le prove, comunque ordinati dalla direzione lavori o dal collaudatore, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione in relazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Qualora le prove siano eseguite presso un laboratorio di non **gradimento al Committente, l'amministrazione si riserva la facoltà di far eseguire le prove in parallelo o di ripeterle presso quest'ultimo laboratorio, con spese a carico dell'appaltatore.**

Qualora la ditta non provveda a pagare entro 60 gg. le spese relative alle prove, queste verranno conteggiate in detrazione dal prossimo stato di avanzamento dei lavori, maggiorate del 50%.

b) alla messa a disposizione di tutti gli operai e tecnici ed alla fornitura di attrezzi e strumenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, redazione contabilità e collaudo dei lavori, ivi comprese tutte le spese inerenti alle prove ritenute necessarie dalla direzione lavori o dal collaudatore.

c) alla verifica del calcolo statico delle opere anche in legno, ferro e cemento armato, sempre che a carico dell'appaltatore non sia posta anche l'elaborazione dei calcoli statici. Il tutto anche in fase esecutiva in base agli effettivi carichi transitanti o ad eventuali indicazioni della direzione lavori delle strutture.

d) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e nelle dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla direzione lavori.

e) a presenziare alle visite settimanali di cantiere del direttore dei lavori.

f) alla formazione del cantiere attrezzato in relazione all'entità dell'opera, con l'installazione degli impianti nel numero e potenzialità necessari per assicurare una perfetta e tempestiva esecuzione dell'appalto.

g) adozione di ogni provvedimento e cautela stabiliti per legge e di quanto altro necessario per prevenire ed **evitare il verificarsi d'incidenti.**

h) recinzione del cantiere con sistema idoneo e decoroso ad impedire il facile **accesso agli estranei nell'area del cantiere medesimo.**

i) adeguata illuminazione del cantiere e quella che sarà necessaria per i lavori notturni ed anche diurni.

Compresa l'installazione di un quadro con contatore d'energia per l'individuazione del consumo in addebito.

j) pulizia del cantiere e la manutenzione di ogni apprestamento provvisorio.

k) manutenzione e sistemazione delle strade di accesso al cantiere in modo di rendere sicuro il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori o che comunque siano autorizzate ad accedervi. Compresa la segnaletica sia orizzontale che verticale.

l) predisposizione attraverso i cavi e gli sterri, ed in ogni altro luogo necessario per conservare la continuità della circolazione in cantiere e nelle proprietà private di accesso al cantiere stesso.

m) le concessioni di pubblicità e gli eventuali proventi è un'esclusiva del committente e pertanto la pubblicità su ponteggi, recinzioni, costruzioni provvisorie dovrà essere autorizzata solo ed esclusivamente dal Committente.

n) la guardiania e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario (anche nei periodi di **sospensione del cantiere) di tutti i materiali e mezzi d'opera (siano essi di pertinenza dell'impresa, della Committente, o di altre ditte) esistenti nello stesso, delle opere costruite o in corso di costruzione, fino alla presa in consegna delle stesse da parte della committente, e con l'esclusione delle opere anticipatamente consegnate.**

o) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture, per le prestazioni tutte occorrenti per gli allacciamenti provvisori dei servizi di acqua, energia elettrica, gas, telefono, e fognature necessarie per il funzionamento del **cantiere e per l'esecuzione dei lavori nonché le spese** per le utenze ed i consumi dipendenti dai predetti servizi.

p) la costruzione di idonei ricoveri per gli operai e la costruzione di servizi igienici e di pulizia del personale secondo quanto previsto dai contratti di lavoro.

q) i canleggianti, operai, attrezzi, macchinari, strumenti, apparecchi, utensili e materiali occorrenti per rilievi, tracciamenti, misurazioni, verifiche, esplorazioni, saggi, accertamenti, picchettazioni, apposizione di capisaldi, ecc. relativi alle operazioni di consegna, contabilità e collaudazione dei lavori che possano occorrere fino al collaudo statico definitivo.

r) la fornitura e il mantenimento dei regolari cartelli di avviso e dei lumi per segnali notturni nei punti che la direzione lavori ritiene necessari.

s) mantenimento e transito degli scoli delle acque.

t) la costruzione delle opere provvisorie, (ponti, andatoie, scale, rampe ecc.).

u) aggiornamento della progettazione esecutiva.

v) rilievi geologici se necessari, prove sulle terre ecc.

w) approvvigionamento dell'acqua per i lavori.

x) pulizia delle opere in corso di costruzione e a fine lavori.

y) Locali idonei per riunioni di cantiere, locale per la D.L. attrezzato con computer, stampante e relativi accessori.

z) imposte e tasse di registro, bolli nessuno escluso compreso la pratica e gli oneri per il genio Civile,

Vigili del fuoco, Comune di Guidonia etc.

bb) obbligo di predisporre il POS per la sicurezza dei lavoratori sulla base del piano di coordinamento in fase di progettazione.

cc) ripristino delle aree verdi, parcheggi, eventualmente danneggiate

2. Autorizzazioni amministrative:

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi alle operazioni di Collaudo Statico finale e del tecnico Collaudatore, la cui scelta e nomina rimane ad esclusiva scelta della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore si obbliga altresì a richiedere tutte le autorizzazioni per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche e private occorrenti per gli scopi di cui all'art. 9 e a sostenere tutti gli oneri per l'occupazione temporanea di dette aree.

3. Allestimento, manutenzione e sgombero del cantiere e degli accessi.

L'appaltatore è inoltre obbligato:

- a) a segnalare di notte e di giorno la presenza di lavori in corso mediante appositi cartelli e fanali;
- b) alla guardia e la sorveglianza diurna e notturna dei cantieri;
- c) all'apprestamento nel cantiere di locali dotati di serrature ad uso ufficio del personale di direzione ed assistenza lavori, idoneamente arredati, illuminati, riscaldati e dotati di linea telefonica su motivata richiesta della direzione lavori;
- d) alla costruzione di eventuali ponti di servizio, passerelle, accessi, canali e comunque di tutte le opere provvisorie occorrenti per mantenere i passaggi pubblici e privati e la continuità dei corsi d'acqua;
- e) alla conservazione delle strade e dei passaggi che venissero interessati da lavori, garantendone il transito a sue spese con eventuali opere provvisorie;
- f) all'allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione confluenti negli scavi e all'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse;
- g) alla pulizia quotidiana dei locali in costruzione od in corso di ultimazione ed anche allo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- h) allo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria o detriti nonché allo smontaggio del cantiere entro il termine fissato dalla direzione lavori ed al ripristino dei luoghi nelle condizioni anteriori alla consegna dei lavori medesimi, nonché al modellamento e rinverdimento delle discariche.

4. Danni derivanti dall'esecuzione dei lavori

L'appaltatore è inoltre tenuto:

- a) alla riparazione dei danni di qualsiasi genere (esclusi quelli di forza maggiore nei limiti considerati dal precedente articolo 10) che si verificassero negli scavi, nei rinterri, alle provviste, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisorie;
- b) alla rifusione ai danneggiati di tutti i danni - per quanto attiene alle espropriazioni si rimanda all'articolo 9 - derivanti dall'esecuzione dei lavori ai fondi adiacenti.

5. Deposito di materiale da costruzione nonché utilizzo dell'allestimento del cantiere da parte di terzi.

L'appaltatore è inoltre tenuto:

- a) ad assicurare l'accesso al cantiere ed alle opere costruite o in costruzione alle persone addette a qualunque altro appaltatore al quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, ed alle persone che eseguono dei lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;
- b) ad assicurare, a richiesta della direzione lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette imprese o persone, dei ponti di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, fino alla data di ultimazione dei propri lavori. Da queste ditte come dall'Amministrazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta;
- c) l'appaltatore è tenuto a sua cura e spese, nonché sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere ed allo scarico dei materiali, delle forniture e delle opere escluse dal presente appalto, forniti od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. Egli è tenuto altresì al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della direzione lavori, dei sopraccitati materiali, forniture ed opere nonché alla loro buona conservazione e custodia. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a spese esclusive dell'appaltatore;
- d) inoltre vale per l'appaltatore il divieto assoluto di scaricare materiali e detriti di qualunque genere nel greto di torrenti o comunque fuori dalle zone di deposito approvate dagli enti competenti.

6. Segreto professionale

Per l'appaltatore vale il divieto di pubblicare notizie, disegni o fotografie riguardanti le opere oggetto

dell'appalto, salvo esplicita autorizzazione scritta dalla direzione lavori.

7. Uso anticipato dell'opera

L'appaltatore deve garantire l'uso anticipato anche parziale dell'opera eseguita senza che egli abbia per ciò diritto a speciali compensi. Egli potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle cose per essere garantito dai possibili danni che potessero derivargli.

8. Disposizioni speciali

L'appaltatore è inoltre tenuto:

- a) all'osservanza delle norme in applicazione della vigente legge sulla polizia mineraria;
- b) alla conservazione e consegna all'amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico e storico, che eventualmente si rinvenissero durante l'esecuzione dei lavori;
- c) Vale inoltre per l'appaltatore l'obbligo di sottostare nell'esecuzione dei lavori alle norme che impartiscono al riguardo gli uffici pubblici nelle funzioni di loro specifica competenza circa i lavori medesimi o i luoghi in cui si svolgono anche per quanto concerne il rinverdimento e rimboschimento dei terreni danneggiati dallo scarico di materiali.

9. Di tutti gli oneri e obblighi sopra specificati è già stato tenuto conto nello stabilire i prezzi dei lavori.

Art. 1.12 CONDIZIONI PARTICOLARI

Consegna frazionata

Il committente potrà richiedere anche consegne frazionate, zona per zona, secondo una programmazione interna.

L'impresa appaltatrice dovrà sviluppare, secondo un proprio programma lavori, le ipotesi di consegna che dovranno essere sottoscritte dal D.L. e dalla committente.

CAPITOLO 2

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 2.1 NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni

definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Art. 2.2

ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Gesso - 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. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

e) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE

secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 2.3

MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non 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 ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Calcestruzzo per sottofondazioni, riempimenti e massetti in opera

A prestazione garantita con classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm. Classe di resistenza a compressione C12/15 - Rck 15 N/mm².

Art. 2.4

ELEMENTI DI CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Elementi di calcestruzzo di progetto;

- Blocchi di calcestruzzo vibrocompresso alleggerito con lapillo per le tamponature esterne e interne, sp. 30 cm- uffici;
- Blocchi di calcestruzzo vibrocompresso alleggerito con lapillo per le tamponature esterne e interne, sp. 20 cm - locali tecnici;
- Pannelli di calcestruzzo cellulare aerato armato autoclavato per compartimentazioni REI 90;

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

È facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 2.5

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 14 gennaio 2008 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- 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 dalla Direzione dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere della Direzione dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere della Direzione dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, la Direzione dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati di cui all'allegato V del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

2.5.1 Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, Normale e Precompresso.

Controllo di Accettazione

La Direzione dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono 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 committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo della Direzione dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e 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 provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non sia stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto 11.2.6. del D.M. 14 gennaio 2008. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si procederà ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I "controlli di accettazione" sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai **"controlli di accettazione"**.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

Caratteristiche della qualità e dosature dei materiali delle strutture in C.A.V. E C.A.P. prefabbricate

STRUTTURE IN C. A. V. : Pilastri.

A) CALCESTRUZZO (*)

Classe di resistenza (secondo UNI EN206-1) (**)	=	C40/50	
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	fck	≥	40 N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cubica	Rck	~	50 N/mm ²
Cemento ptl. cl.525 (CEM I 52,5R)	Dos.	≥	3.8
KN/m ³			
Diametro max nominale aggregati	Dmax	=	13 mm
Classe di consistenza / Classe di scorrimento per SCC	=	Fluida S4 / SF3	

B) ACCIAIO (per armatura lenta)

Barre e rotoli:			
Tipo B450C	fyk	≥	450 N/mm ²
(fratt. 5%)	ftk	≥	540 N/mm ²
"			
Rapporti :	(ft/fy) k	≥	1.15
(fratt. 10%)	"	≤	1.35
"			

"	(fy/fynom) k ≤	1.25	
Allungamento:	(Agt) k ≥	7.5	%
"			

STRUTTURE IN C. A. P. : Travi.

A) CALCESTRUZZO (*)

Classe di resistenza (secondo UNI EN206-1) (**)	=	C45/55	
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	fck	≥	45 N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cubica	Rck	~	55 N/mm ²
Cemento ptl. cl.525 (CEM I 52,5R)	Dos.	≥	4.0
KN/m ³			
Diametro max nominale aggregati	Dmax	=	13 mm
Classe di consistenza / Classe di scorrimento per SCC	=	Fluida S4 / SF3	

B) ACCIAIO (per armatura lenta)

Barre e rotoli:			
Tipo B450C	fyk	≥	450 N/mm ²
(fratt. 5%)	ftk	≥	540 N/mm ²
"			
Rapporti :	(ft/fy) k	≥	1.15
(fratt. 10%)	"	≤	1.35
"			
"	(fy/fynom) k	≤	1.25
Allungamento:	(Agt) k	≥	7.5 %
"			
Reti elettrosaldate:			
Tipo B450A	fyk	≥	450 N/mm ²
(fratt. 5%)	ftk	≥	540 N/mm ²
"			
Rapporti :	(ft/fy) k	≥	1.05
(fratt. 10%)			
"	(fy/fynom) k	≤	1.25
Allungamento:	(Agt) k	≥	2.5 %
"			

C) ACCIAIO ARMONICO (per armatura da precompressione)

Trefoli stabilizzati:			
Tensione caratteristica di rottura	fptk	≥	1860 N/mm ²
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale	fp(1)k	≥	1670 N/mm ²
Modulo di elasticità apparente	Ep	=	201000 N/mm ²
Allungamento sotto carico massimo	Agt	≥	3.5 %
Rilassamento garantito a 1000 ore per $\sigma_{pi} = 0.8 f_{ptk} \cdot 1000$	=	2.5	% (classe 2)

(*) Calcestruzzo prodotto con processo industrializzato e impasti a percentuali controllate in centrale di betonaggio automatica, secondo curve granulometriche e rapporti A/C più adatti al tipo di membratura ed al procedimento di posa in opera, con eventuali usi di additivi e/o aggiunte.
Si eseguono controlli statistici mensili per ogni tipo ricetta di calcestruzzo al fine di valutare il coefficiente di variazione della resistenza nel controllo tipo B (s/Rm).

(**) I controlli di conformità per la resistenza a compressione del calcestruzzo, utilizzato per la realizzazione dei soli prodotti marcati CE saranno eseguiti utilizzando i metodi di prova previsti dalla norma europea

UNI EN13369 (Allegato D) alla quale tutte le norme dei prefabbricati strutturali devono fare riferimento, e potranno essere effettuate nel laboratorio prove del produttore dei manufatti (ai sensi della UNI EN 206-1).

Per i prodotti non marcati CE, quindi qualificati secondo il metodo B del § 11.1 delle NTC, saranno effettuati i controlli sul calcestruzzo definiti al §11.8.3.1 delle NTC, inclusi quelli presso uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del DPR n° 380/2001.

Caratteristiche della qualità e dosature dei materiali delle strutture di fondazione

Conglomerato cementizio :	C25/30
Modulo di elasticità normale:	$E_{cm} = 2200 (f_{ck}/10)^{0,3} = 31476 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa} = 33 \text{ MPa}$
Resistenza media a trazione:	$f_{ctm} = 0,30 (f_{ck})^{2/3} = 2.565 \text{ MPa}$
Resistenza di calcolo:	$f_{cd} = 14.17 \text{ Mpa}$
Classe di esposizione XC2	

Caratteristiche per soletta collaborante e delle pendenze sopra i tegoli TT (solaio ribassato)

sp. minimo 5 mm, pendenza 0,5 %

Calcestruzzo per strutture in elevazione, in opera, a prestazione garantita, conforme alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 con classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm. Sono esclusi i ponteggi, le casseforme, il ferro di **armatura e l'utilizzo della pompa per il getto.**

Classe di esposizione ambientale XC1;

Classe di resistenza a compressione C 25/30 - $R_{ck} 30 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo strutture per scale, muretti paracolpi, telaio interno in c.a. per vani ricarica muletti

Calcestruzzo per strutture in elevazione, in opera, a prestazione garantita, conforme alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 con classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm. Sono esclusi i ponteggi, le casseforme, il ferro di armatura **e l'utilizzo della pompa per il getto.**

Classe di esposizione ambientale XC1;

Classe di resistenza a compressione C 25/30 - $R_{ck} 30 \text{ N/mm}^2$

Caratteristiche della qualità e dosature dei materiali dei muri di contenimento

Calcestruzzo per strutture in elevazione, in opera, a prestazione garantita, conforme alle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104 con classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm. Sono **esclusi i ponteggi, le casseforme, il ferro di armatura e l'utilizzo della pompa per il getto.**

Classe di esposizione ambientale XC4

Classe di resistenza a compressione C 35/45 – $R_{ck} 45 \text{ N/mm}^2$

2.5.2 Acciaio

Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

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

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1):

- 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 concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne 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.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di **marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.**

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 e **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 della Direzione 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 della Direzione 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 dalla Direzione 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.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure 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 la Direzione dei Lavori.

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

Forniture e documentazione di accompagnamento: Attestato di Qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate **dall'attestato di qualificazione** del servizio tecnico centrale (D.M. 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.1.5).

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.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica 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 cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 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, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

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 della Direzione 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 l'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 la Direzione 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.

La Direzione dei Lavori è tenuta 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.

2.5.3 Acciaio per usi strutturali

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci (C=0,15%-0,25%), acciai semiduri, duri e durissimi (C>0,75%).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai 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), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1. Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

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, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
(per temperature fino a 100 °C)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento	
	$t \leq 40 \text{ mm}$	$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$

	fyk [N/mm2]	ftk [N/mm2]	fyk [N/mm2]	ftk [N/mm2]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	fyk [N/mm2]	ftk [N/mm2]	fyk [N/mm2]	ftk [N/mm2]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	360
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	470
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

Descrizione profilati di progetto

- HEA120 su tegoli alari
- HEA120 orditura principale inf.
- HEA120 orditura secondaria inf.
- HEA120 orditura secondaria inf. Integraz. per impianti
- HEB140 colonne tra fili A e B
- HEB140 travi collegamento pannelli frigo (filo B)
- IPE240 travi interne (fili C e D)
- HEA140 perimetrali (uffici)
- HEB100 orditura principale solai (uffici)
- IPE120 (pensiline)

- UPN160 trave a ginocchio (scala esterna)
- UPN160 colonne (scala esterna)
- Piastre e bullonature

Materiale: ferro in profilati laminati a caldo di qualsiasi sezione e dimensione (seire IPE, IPN, HEA, HEB, HEM, UPN), in acciaio Fe430B.

- Tubolare quadrato 140x8mm (colonne uffici)
- Tubolare rettangolare 120x40x3mm (pensiline)
- Tubolare rettangolare 80x40x3mm (pensiline)
- Ringhiera - Tubolare quadrato 35x35x3mm (scala esterna)
- Telaio grigliato pianerottolo - L 40x40x5mm (scala esterna)
- Appoggi gradini - L 40x40x5mm (scala esterna)
- Piastre e bullonature

Materiale: manufatti in acciaio per travi e colonne, realizzati in profilati tubolari di qualsiasi sezione, senza saldatura, in acciaio Fe430B.

- Travi di fondazione - sp=40cm
- Travi di fondazione - sp=25cm
- Scala
- Muretto Paracolpi
- Armatura telaio c.a.
- Armatura muri di contenimento

Materiale: Acciaio in barre per armature di conglomerato cementizio del tipo B 450 C in barre lisce o ad aderenza migliorata, del tipo controllato in stabilimento, lavorato in stabilimento.

- Pianerottolo - grigliato 30x3mm
- Pedate gradini - grigliato 30x3mm

Materiale: Grigliati tipo elettroforgiato per gradini, piatti, portanti e a maglia in acciaio zincato a caldo.

- Reti elettrosaldate solette di fondazione

Materiale: Rete in acciaio elettrosaldato a maglia quadra di qualsiasi dim: 10/20x20 (soletta superiore) 12/20x20 (soletta inferiore).

- Rete elettrosaldate pavimento industriale

Materiale: Rete in acciaio elettrosaldato a maglia quadra di qualsiasi dim: 6/10x10.

Materiale: Rete elettrosaldato soletta collaborante e delle pendenze del solaio ribassato costituito da tegoli TT dim: 6/10x10

- Omega e angolari 50x80x50. sp.5 mm
- Profilo a U 130x140x6 mm
- Profilo a U 130x240x6 mm

Materiale: acciaio Fe 510 profilato a freddo

- Sistema di pendinature dal TEGOLO P-GRECO

Nodo di collegamento tra la struttura portante della zona ribassata dei pannelli FRIGO composta da una doppia orditura di travi HEA120 e le travi del solaio di copertura composte da una serie di "P-GRECO" prefabbricati affiancati. Il nodo si compone di una U di collegamento in acciaio B450C con le anime della trave prefabbricata in c.a., una barra filettata in acciaio M10 vincolata U di collegamento mediante un dado di pari diametro ed al tirante inferiore con forcina in piatto saldata attraverso un tenditore. Il tirante è quindi vincolato con l'ausilio di una piastra ammorsata con idonea bullonatura dotata di occhio al piatto superiore delle HEA120.

Materiali:

Lamiera in acciaio B450C sp = 5 - 8 - 10 - 15 mm

Barra filettata M10 in acciaio zincato L=1 m

Tenditore in acciaio zincato M10

Dado con testa esagonale M10 - UNI5588

Bullone M10 - UNI5588

- Sistema di pendinature dal TEGOLO ALARE

Nodo di collegamento tra la struttura portante dei pannelli FRIGO composta da una doppia orditura di travi HEA120 e le travi prefabbricate del solaio di copertura. Il nodo è composto da una barra filettata in acciaio M10 vincolata all'orditura superiore (altezza tegoli alari) ed all'orditura principale del solaio di copertura delle celle

FRIGO attraverso l'ausilio di n.2 tenditori e n.2 tiranti filettati con forcilla in piatto saldata. I tiranti sono è quindi vincolati con l'ausilio di un.2 piastre ammorsate con idonea bullonatura dotata di occhiello ai piatti delle HEA120 (altezza tegoli alari e altezza solaio celle FRIGO).

Materiali:

Lamiera in acciaio B450C sp = 8 - 10 mm

Barra filettata M10 in acciaio zincato L=1 m

Tenditore in acciaio zincato M10

Dado con testa esagonale M10 - UNI5588

Bullone M10 - UNI5588

Art. 2.6

PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

1 - Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Prodotti per pavimentazioni di progetto

- Pavimento interno uffici in gres porcellanato 60x60 cm, colore grigio chiaro, R9;
- Pavimento interno servizi igienici e spogliatoi in gres porcellanato, 40x40 colore grigio scuro, R9;
- Pavimento portico e scale esterne in gres porcellanato 60x60 (portico), 120x30 con sagomatura a toro (scale), grigio scuro, R10;
- Finitura pavimento industriale in pastina di cemento al quarzo;
- Pavimentazione stalli e parcheggi: betonelle in cls triesagonali , sp. 80 mm, colore rosso per stalli e grigio per marciapiedi e parcheggi auto;
- Soglie/copertine in alluminio mandorlato, sp. 3 mm

Per la posa dei pavimenti sono valide le prescrizioni dell'art. "Esecuzione di pavimentazione" e le indicazioni riportate nell'elaborato grafico del progetto esecutivo Ar-P-Es-05.

2 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto (GRES PORCELLANATO) tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione di cui alla norma 14411 basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN ISO 10545-2 e 10545-3.

- a) Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma UNI EN 14411. I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, e, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.
- b) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

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

- a. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI EN 338. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
 - essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.
Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
 - le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo

massello e $\pm 10\%$ sulle medie;

- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI EN 338.

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

3 - I prodotti di metallo per pavimentazioni (LAMIERA MANDORLATA) dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle norme vigenti. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 8297, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN ISO 23999, UNI ISO 4649.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 2.7

PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE

1 - Si intendono prodotti per impermeabilizzazione di progetto sono quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- a) Le membrane si designano in base:
 - 1) al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
 - 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
 - 3) al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
 - 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

Impermeabilizzazioni di progetto:

- Impermeabilizzazione della copertura prefabbricata e dei canali di raccolta delle acque meteoriche;
- Impermeabilizzazione della copertura in tegoli doppio T.

2 - Membrane

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni. Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

- b) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI 11470 e UNI EN 1931 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.
- c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria e all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI EN 1928, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

d) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalle citate norme UNI oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3) I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:

a) - membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);

- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;

- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);

- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;

- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);

- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;

- membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

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

b) Classi di utilizzo:

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

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

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

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

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

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

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

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

Impermeabilizzazione della copertura prefabbricata e dei canali di raccolta delle acque meteoriche

L'impermeabilizzazione del canale di raccolta delle acque meteoriche avviene mediante fornitura e posa in opera di membrana a base di bitume distillato posato sulla porzione inferiore del canale stesso.

L'impermeabilizzazione della copertura e degli elementi esposti è costituita da una membrana impermeabilizzante a base di bitume distillato, elastomeri copolimeri poliolefinici con protezione in scaglie di ardesia come rivestimento interno dei pannelli sporgenti oltre la copertura e sugli elementi di testata dei tegoli e delle tamponature.

Impermeabilizzazione della copertura in tegoli doppio T

L'impermeabilizzazione della superficie piana costituente la copertura della zona ribassata è data dalla fornitura e posa in opera di uno strato di separazione e da un manto impermeabile.

Lo strato sottostante è costituito da isolante termico XPS sp. 60 mm, ad alta resistenza alla compressione posato sul massetto delle pendenze, sp. minimo 5 mm, pendenza 0,5 %.

Strato di separazione: realizzato con tessuto non tessuto in polipropilene 100% isotattico, ottenuto mediante coesione meccanica per agugliatura, stabilizzato termicamente con esclusione di colle, termocoesionato, non resistente ai raggi UV, peso 200g/m².

Caratteristiche:

- Colore: multicolore;
- Lunghezza: 50,00 m ($\pm 2\%$);
- Larghezza 2,00 m ($\pm 2\%$);
- Spessore (con carico 2kPa): 1,60 mm ($\pm 20\%$), secondo norma EN ISO 9863;
- Massa aerica: 200 g/m² ($\pm 10\%$), secondo norma EN ISO 9864;
- Permeabilità normale al piano, Vi h50: 100 l/sm² (-30%), secondo norma EN ISO 11058;
- Apertura **caratteristica O90 ≤ 120 m (max), secondo norma EN ISO12956;**
- Resistenza a trazione longitudinale 4,0 kN/m (-20%), secondo norma EN ISO 10319;
- Resistenza a trazione trasversale 5,0 kN/m (-20%), secondo norma EN ISO 10319;
- Allungamento a carico massimo longitudinale: 70% ($\pm 30\%$), secondo norma EN ISO 10319;
- Allungamento a carico massimo trasversale : 80% ($\pm 30\%$), secondo norma EN ISO 10319;
- Resistenza al punzonamento statico (test CBR): 0,9 % kN (-20%), secondo norma EN ISO 12236;
- Perforazione dinamica cone drop test: 28,0 mm (+25 %), secondo norma EN ISO 13433;
- Previsione di durabilità minima: 25 anni in terreni naturali con PH tra 4 e 9 e una temperatura del suolo **$\leq 25^{\circ}\text{C}$, secondo norma EN ISO 13438;**
- Produzione con sistema di qualità ISO 9001
- Certificazione CE
- Posa in opera a secco con sovrapposizione dei teli di 10 cm.

Manto impermeabile: sintetico realizzato in "lega" di poliolefine flessibili (FPO) di elevata qualità, avente armatura composita in rete di poliestere e fibra di vetro ad alta resistenza meccanica, monostrato, non prelamato, resistente ai raggi UV, spessore 1,8 mm, ottenuto in monostrato mediante procedimento di spalmatura diretta per estrusione in unico passaggio sulle due facce di armatura.

Fissaggio meccanico con viti autofilettanti opportunamente trattate contro la corrosione, ad arrivare alla soletta in c.a., munite di piastrina di ancoraggio in lamiera di acciaio con rivestimento in alluminio/zinco, anch'esse trattate contro la corrosione. IL fissaggio va posizionato in corrispondenza dei sormonti, secondo le indicazioni di posa della ditta produttrice.

Caratteristiche:

- Superficie: liscia;
 - Colore: faccia superiore; beige oppure grigio (simil RAL 7040) oppure bianco (simil RAL 9016 SR);
 - Colore: faccia inferiore: nero;
 - Difetti visibili: conforme, secondo norma EN 1850-2
 - Lunghezza: 15,00 m (-0/+5%);
 - Larghezza 2,00 m (-0,5/+1%);
 - **Rettilineità: ≤ 30 mm, secondo norma EN1848-2;**
 - **Planarità: ≤ 10 mm, secondo norma EN1848-2;**
 - Spessore: 1,80 mm (-5/+10%), secondo norma EN 11849-2;
 - Massa aerica: 1,98 kg/m² (-5/+10%), secondo norma EN 1849-2;
 - tenuta all'acqua, impermeabilità: conforme, secondo norma EN 1928
 - Permeabilità normale al piano, Vi h50: 100 l/sm² (-30%), secondo norma EN ISO 11058;
 - Esposizione agli agenti chimici liquidi, acqua inclusa: su richiesta, secondo norma EN 1847;
 - Esposizione al fuoco dall'esterno, parti 1-4: B_{ROOF}(t1) < 20°, secondo le norme ENV 1187 e EN 13501-5.
 - Posa in opera: con sovrapposizione dei teli di 12 cm (sistema fissaggio per punti) oppure di 8 cm (sistema lineare) con successivo fissaggio meccanico al supporto. Saldatura per termofusione con aria calda, previa pulizia/preparazione.
 - Fissaggio meccanico: composto da piastrine di ancoraggio in lamiera con rivestimento in alluminio/zinco, misure 82x40x1, aventi 8 ancorette di fissaggio del manto e trattamento contro la corrosione; viti per calcestruzzo autofilettanti opportunamente trattate contro la corrosione.
- Fissaggio lineare da porre lungo tutti i perimetri, lucernari, camini, aperture presenti in copertura composto da profili di fissaggio preforati, realizzati in acciaio al carbonio zincato sendzimir, sp. 1,5 mm, largh. 30 mm, altezza 7 mm, resistenti alla corrosione. elementi di fissaggio idonei alla tipologia di supporto/struttura presente lungo i perimetri, con cordolo antistrappo diam. 4 mm, da posizionare mediante termofusione lungo tutti i perimetri del manto impermeabile di copertura.

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla relativa normativa tecnica.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 2.8

PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alla norma UNI EN 572 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.

- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 (varie parti) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

Vetrazioni di progetto - finestre uffici

TIPO F1 Finestra a due battenti + una AR dim. di cui 150x130

Vetro 44.4/16 argon 90%/66.1 Ug=1,0 W/m² °K

Antieffrazione certificato P4A- abbattimento acustico 47db

TIPO F2 Finestra a un battente + AR dim. di cui 70x130

Vetro 44.4/16 argon 90%/66.1 satinato Ug=1,0 W/m² °K

Antieffrazione certificato P4A- abbattimento acustico 47db

TIPO F3 Finestra a un battente + AR dim.

Vetro 44.4/16 argon 90%/66.1 Ug=1,0 W/m² °K

Antieffrazione certificato P4A- abbattimento acustico 47db

TIPO F4 Finestra a due battenti + una AR dim.

44.4/16 argon 90%/66.1 satinato Ug=1,0 W/m² °K

Antieffrazione certificato P4A- abbattimento acustico 47db

Prestazioni

Le prestazioni dei serramenti saranno riferite alle seguenti metodologie di prova in laboratorio ed alle relative classificazioni secondo la normativa europea:

Permeabilità all'aria per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026 . Il serramento dovrà essere classificato con valore minimo Classe 3

Tenuta all'acqua per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027. Il serramento (per classificazione serramenti pienamente esposti) dovrà essere classificato con valore minimo: Classe 9A

Resistenza al vento per finestre e porte classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211. Il serramento sarà classificato con valore minimo: Classe 3

Per la classificazione combinata con freccia relativa frontale, sarà classificato con valore minimo: Classe C3

2 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati

superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 12150-1 e UNI EN 12150-2 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 1279-1-2-3-4-5 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4 - I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543 (varie parti);
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 572-7 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

6 - I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 2.9

CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi **per l'acquisto di serramenti esterni** - *D.M. 25 luglio 2011 (G.U. n. 220 del 21/9/2011)*

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti

pubblici.

Per "serramenti esterni" si intendono finestre (apribili, fisse, verticali, orizzontali, inclinate, manuali, motorizzate), portefinestre, porte esterne pedonali, comprensive degli infissi (telai fissi e mobili), dei tamponamenti trasparenti o opachi e delle eventuali chiusure oscuranti (avvolgibili/tapparelle e cassonetti, persiane, scuri, frangisole), che delimitano l'edificio verso l'esterno o verso locali non riscaldati, in edifici residenziali e scolastici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

1) FORNITURA DI SERRAMENTI ESTERNI A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE PER EDILIZIA RESIDENZIALE E SCOLASTICA

Specifiche tecniche - Criteri di base

Trasmittanza termica

I valori della trasmittanza termica dei serramenti esterni (U_w), fatta salva la normativa locale più restrittiva, devono rispettare come **minimo i valori del D.M. 26 gennaio 2010 "Aggiornamento del decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici" (G.U. n. 35 del 12/02/2010)"** sotto riportati

Zona climatica	Trasmittanza termica per chiusure apribili e assimilabili (W/m^2K)
A	3,7
B	2,4
C	2,1
D	2,0
E	1,8
F	1,6

NB: L'edificio per nuove celle frigo si inserisce in zona climatica D.

Verifiche: certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo riconosciuto, secondo la norma UNI EN 14351-1, utilizzando la metodologia di calcolo indicata dalla UNI EN ISO 10077-1 e UNI EN ISO 10077-2.

Permeabilità dell'aria

La permeabilità all'aria dei serramenti esterni deve rispettare i seguenti requisiti:

- **la permeabilità all'aria delle finestre e porte finestre a battente deve essere classificata almeno in classe 3** (almeno in classe 2 per finestre e porte-finestre scorrevoli), secondo la **norma UNI EN 12207 ("Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione")**, secondo il metodo di prova **UNI EN 1026 ("Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova")**;
- **la permeabilità all'aria delle porte d'ingresso a battente con soglia inferiore di battuta, deve essere classificata almeno in classe 2** (in classe 1 le altre porte) secondo la norma UNI EN 12207.

Verifica: certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo riconosciuto, secondo la norma UNI EN 14351-1.

Legno e materie prime a base di legno

Il produttore dovrà assicurare che il legno e le materie prime legnose utilizzate provengano da foreste gestite in modo sostenibile e/o da riciclaggio post-consumo. In particolare deve essere assicurato che non

provengano da:

- fonti illegali;
- foreste che detengono un alto requisito di proteggibilità e che sono minacciate;
- zone forestali in cui non vengono osservati diritti consuetudinari o diritti fondamentali;
- foreste trasformate in piantagioni o per sfruttamento non forestale.

Verifica: il produttore deve dichiarare specie e origine del legno utilizzato, allegando idonea documentazione quale, ad esempio:

- certificato di origine del legname rilasciato dalle autorità locali
- permesso di esportazione del Paese di origine
- documenti che attestino il proprietario delle terre (autorità locale o privato) e la sua concessione al diritto d'uso

-- **documenti che evidenzino l'accordo delle comunità locali sullo sfruttamento delle terre (es. tramite processo consultivo delle comunità indigene)**

-- nel caso di materie prime a base di legno, documenti che attestino la provenienza del legno riciclato da post-consumo, con indicazione della percentuale di legno riciclato utilizzato sul totale del peso del componente in legno.

Il possesso di una etichettatura riconosciuta a livello internazionale come la Forest Stewardship Council (FSC), o la Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC), puro, misto o, nel caso di materie prime a base di legno, riciclato o equivalente, costituisce un idoneo mezzo di prova.

Uso di plastiche, metalli, vetro

A) Il produttore di serramenti esterni in PVC deve utilizzare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione del PVC.

B) I produttori dei principali componenti di alluminio dei serramenti esterni in metallo devono adottare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione di tali materiali o devono attuare specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria (e in particolare di quella di origine fossile) necessaria al ciclo completo di fabbricazione di tali componenti.

C) I produttori dei principali componenti di vetro dei serramenti esterni devono adottare le Best Available Techniques (BAT) nella produzione di tali materiali o devono applicare specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria (e in particolare di quella di origine fossile) necessaria al ciclo completo di fabbricazione di tali componenti.

Verifica:

A) PVC: autodichiarazione del produttore da cui risulta partecipazione a Vinyl2010 o dimostrazione che le raccomandazioni di Vinyl2010 o equivalenti siano rispettate.

B) Metalli: il produttore deve fornire la documentazione tecnica necessaria per dimostrare l'adozione delle BAT o l'attuazione delle specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria ed i risultati conseguiti. La documentazione che attesti le azioni stabilite all'interno di un Sistema di Gestione Ambientale è considerata un valido mezzo di prova.

C) Vetro: il produttore deve fornire la documentazione tecnica necessaria per dimostrare l'adozione delle BAT o l'attuazione delle specifiche misure per la riduzione del fabbisogno di energia primaria ed i risultati conseguiti. La documentazione che attesti le azioni richieste all'interno di un Sistema di Gestione Ambientale è considerata un valido mezzo di prova.

In merito ai serramenti esterni, le chiusure oscuranti ed i pannelli vetrocamera, si richiede la marcatura CE ai sensi della Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 e s.m.i. (Regolamento Reg. (CE) 9 marzo 2011, n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione). Per eventuali specifiche tecniche premianti su qualità e componenti nonché per le condizioni di garanzia dei prodotti si potrà fare riferimento allo specifico decreto in materia di criteri ambientali minimi (CAM).

1) FORNITURA DI SERRAMENTI ESTERNI A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE PER EDILIZIA RESIDENZIALE E SCOLASTICA

Specifiche tecniche - Criteri premianti

Trasmittanza termica

Fatta salva normativa locale più restrittiva, saranno attribuiti punteggi aggiuntivi in relazione alla zona climatica, per valori di trasmittanza termica inferiori ai valori del D.M. 26 gennaio 2010 "Aggiornamento del

decreto 11 marzo 2008 in materia di **riqualificazione energetica degli edifici**” (G.U.n. 35 del 12/02/2010)”, sotto riportati

Zona climatica	Trasmittanza termica per chiusure apribili e assimilabili (W/m ² K)
A	3,7
B	2,4
C	2,1
D	2,0
E	1,8
F	1,6

NB: L'edificio per nuove celle frigo si inserisce in zona climatica D.

Verifiche: certificato di conformità del prodotto rilasciato da un organismo riconosciuto, secondo la norma UNI EN 14351-1, utilizzando la metodologia di calcolo indicata dalla UNI EN ISO 10077-1 e UNI EN ISO 10077-2.

Materiali non rinnovabili: contenuto di riciclato

Le parti di serramenti esterni composti da materiali non rinnovabili (metallo, plastica) devono contenere una percentuale di materiale riciclato. Saranno assegnati punteggi premianti proporzionalmente alle percentuali di contenuto riciclato, come definito dal punto 7.8 della norma UNI EN ISO 14021.

Verifica: scheda tecnica del produttore che attesti il contenuto di riciclato (percentuale in peso).

Materie plastiche

Punteggi premianti saranno assegnati se le materie plastiche utilizzate rispondono ai seguenti requisiti:

- A) Le materie plastiche vergini non devono contenere piombo, cadmio, paraffine alogenate, composti organici dello stagno quali TBT, TPT e DBT o ritardanti di fiamma alogenati come additivi.
- B) Le materie plastiche riciclate devono essere sottoposte a un test di verifica del contenuto di paraffine alogenate, composti organici dello stagno, ftalati o ritardanti di fiamma alogenati. Il contenuto di piombo e cadmio non deve superare il valore di 100 ppm (mg/kg).
- C) Le parti in plastica più pesanti di 50 g devono essere visibilmente marcati al fine di facilitare il loro **riconoscimento nelle operazioni di recupero a fine vita in coerenza con la norma UNI EN ISO 11469** (“Materie plastiche - Identificazione generica e marcatura di prodotti di materie plastiche”).

Verifica:

- A) Scheda tecnica del produttore della plastica.
- B) Risultati dei test attestanti il contenuto di plastiche riciclate, quali la spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente (**ICP-MS, inductively coupled plasma mass spectrometry**), **l'analisi al microscopio a scansione elettronica (SEM, Scanning Electron Microscope)** con spettroscopia EDX (Energy Dispersive X-ray spectroscopy), spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR, Fourier Transform Infrared Spectroscopy), o metodi di prova equivalenti.
- C) Descrizione della marcatura dei componenti in plastica.

Legno vergine

Punteggi aggiuntivi saranno attribuiti se il legno utilizzato proviene da foreste gestite in modo sostenibile.

Verifica: **Il possesso di una etichettatura riconosciuta a livello internazionale come l'etichetta Forest Stewardship Council (FSC) puro o Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC) puro o documentazione equivalente costituisce un idoneo mezzo di prova.**

Recupero di serramenti esterni sostituiti

In caso di sostituzione di serramenti esterni esistenti, saranno attribuiti punteggi aggiuntivi nel caso in cui **l'offerente garantisca il riciclaggio dei serramenti dismessi.**

Verifica: descrizione del sistema di recupero e riciclaggio dei serramenti dismessi, con indicazione degli operatori coinvolti.

Formaldeide

Punteggi aggiuntivi saranno attribuiti per utilizzo di pannelli a base di legno che diano luogo a emissioni di formaldeide inferiori a quanto previsto dal Decreto 10 ottobre 2008 del Ministero del Lavoro, della Salute e delle **Politiche Sociali, "Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno".**

Verifica: attestazioni di organismi riconosciuti. Verifiche condotte con il metodo di prova indicato dalla norma UNI EN ISO 717-2 **"Pannelli a base di legno. Determinazione del rilascio di formaldeide. Rilascio di formaldeide con il metodo dell'analisi del gas"**.

Emissioni di Composti Organici Volatili

Punteggi aggiuntivi saranno attribuiti per utilizzo di pannelli a base di legno con emissioni di COV inferiori a **quelli specificati nell'Allegato II del D. Lgs. 27 marzo 2006 n. 161.**

Verifica: attestazioni di organismi riconosciuti. Verifiche condotte con il test ANSI/BIFMA M7.1- 2007.

CONDIZIONI DI ESECUZIONE

Clausole contrattuali

Garanzia

Il produttore dei serramenti esterni deve specificare durata e caratteristiche della garanzia fornita in conformità ai disposti legislativi vigenti in materia in relazione al contratto in essere. La garanzia deve comprendere **le lavorazioni, i materiali, la funzionalità e la durabilità dell'intero serramento. La garanzia deve** essere accompagnata dalle condizioni di applicabilità e da eventuali prescrizioni del produttore circa le procedure di manutenzione e posa che assicurino il rispetto delle prestazioni dichiarate del componente.

Verifica: certificato di garanzia ed indicazione relative alle procedure di manutenzione e posa in opera.

Art. 2.10

PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

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

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma UNI ISO 11600 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

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

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

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

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

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

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

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

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

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

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

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

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo rialcalinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella UNI EN 1504-7 e UNI EN 1504-9. Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti **nell'atmosfera, svolgendo un'azione protettiva efficace secondo** gli standard della UNI EN 15183 della superficie metallica all'ossidazione.

Applicazione da utilizzare:

- nei casi di lunghe attese per la ripresa del getto, sui ferri di armatura di attesa di parti strutturali in conglomerato cementizio armato;
- negli interventi di recupero, consolidamento e ripristino di opere in conglomerato cementizio armato.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004, UNI EN 12860.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Sigillante siliconi per compartimentazioni REI 90

Fornitura e posa in opera di sigillante silicico adatto per l'impiego in sistemi tagliafuoco. Caratteristica viene conferita da una formulazione studiata appositamente per sopportare le temperature sviluppate in un incendio e per fare perfetta tenuta contro il passaggio di fumo e vapori e dimostrata e certificata presso Istituti autorizzati dal Ministero dell'Interno, Direzione Generale della Protezione Civile, ad effettuare test di resistenza al fuoco secondo UNI EN 1366-4 ed UNI EN 1363-1.

Il giunto realizzato in orizzontale e verticale tra la struttura in c.a. e la muratura in pannelli di cls armato areato autoclavato di progetto REI 90 deve essere conforme alla UNI EN 1366-4.

Art. 2.11 INFISSI

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

Gli infissi di progetto sono delle seguenti tipologie:

- Serramenti esterni in alluminio, con apertura a battente e a vasistas ad anta singola e doppia;
- Porta per celle frigo, avente funzione di uscita di sicurezza ad anta doppia, simmetrica e asimmetrica;
- Porta per celle frigo ad anta singola;
- Porta per cella frigo scorrevole a doppia anta;
- Portone sezionale a scorrimento verticale con guida orizzontale;
- Porta multifunzione, in lamiera zincata a caldo per locale tecnico e per intercapedine in quota;
- Portoncino di ingresso, blindato, ad anta unica;
- Porte interne in alluminio;
- Serrande per chiusure vani ricarica batterie muletti.

Essi sono del tipo serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti di seguito dettagliati dovranno garantire in particolare le prestazioni minime di isolamento termico determinate dalla vigente normativa in materia di dispersione energetica.

2 - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.: lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a) La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
 - b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
- 1) Finestre

- tenuta all'acqua classe 3 (UNI EN 12207)
- **tenuta all'aria classe 9A (UNI EN 12208)**
- resistenza al vento classe 3 (EN 12210-11)
- resistenza meccanica secondo la norma UNI EN 107.

Serramenti esterni

Struttura

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio.

I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW-6060.

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicoat per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica.

La larghezza del telaio fisso sarà di 65 mm mentre l'anta a sormonto (all'interno) misurerà 75 mm.

Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T ecc.) saranno alte 25 mm.

Isolamento termico

Il valore U_f di trasmittanza termica effettiva varierà in funzione del rapporto tra le superfici di alluminio in vista e la larghezza della zona di isolamento. Il medesimo verrà calcolato secondo UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2 e **dovrà essere compreso tra $0,9 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} \leq U_f \leq 2,4 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$** .

Classe di resistenza all'effrazione RC2 (WK2).

Verniciatura RAL 7016.

Per le caratteristiche dei vetri si rimanda all'art. "Prodotti per Vetrazioni".

Porta per celle frigo, U.S. a doppia anta battente, simmetrica

Porta industriale per celle frigo fino a temperatura $+0^\circ$.

Porta in due ante, sui cardini con antipanico interno e maniglia a chiave esterna su entrambe le ante, luce netta di passaggio (L) 2000 x 3000 (H) mm, controtelaio in vetroresina senza soglia, colore bianco Simil Ral 9010.

- Realizzata in due ante delle stesse dimensioni per adattare la chiusura a vani molto larghi.
- Pannello porta costituito da una struttura portante in acciaio inox satinato AISI 304, spessore 95 cm, guarnizione di tenuta perimetrale e sottoporta; pannellatura colore bianco simil RAL 9010.
- Cardini in acciaio inox ad alta resistenza con alzata in fase di apertura.
- Maniglia interna antipanico su entrambe le ante.
- Maniglia esterna completa con serratura a chiave su entrambe le ante.
- Densità schiuma 40 kg/mc.
- Accessori:

Lamiere di raccordo;

Antipanico in PVD;

Molla di ritorno.

Porta per celle frigo, U.S. ad anta doppia battente, asimmetrica

Porta industriale per celle frigo fino a temperatura $+0^\circ$.

Porta a due ante (L 300+900 mm), sui cardini con maniglia antipanico interna e maniglia con chiave esterna, luce netta di passaggio (L) 1200 x 2100 (H) m, controtelaio vetroresina senza soglia, colore bianco Simil Ral 9010.

- Porta di tipo sui cardini.
- Il pannello porta è costituito da una struttura portante in acciaio inox satinato AISI 304.
- Cardini in acciaio inox ad alta resistenza con alzata in fase di apertura.
- Maniglia interna antipanico.
- Maniglia esterna completa con serratura a chiave.
- Densità schiuma 40 Kg/mc.
- Spessore del pannello porta di 95 mm.
- Guarnizione di tenuta perimetrale e sottoporta.
- Controtelaio in vetroresina.
- Pannello porta bianco (Simil Ral 9010).

Accessori;

- Lamiere di raccordo;

- Antipanico in PVD;

- Ruota di sostegno;

- Maniglia a 3 punti;
- Molla di ritorno;

Porta per celle frigo, a doppia anta scorrevole, simmetrica

Per motivi progettuali ovvero funzionali allo spazio disponibile è sempre più frequente il caso di soluzioni con porte scorrevoli. Al pari di altri tipi di serramenti, anche questi dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni esecutivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intenderà comunque, nel loro insieme, una realizzazione conforme alle indicazioni previste dalla norma UNI EN 1628 in materia di resistenza alle sollecitazioni e alla UNI EN 12046-2 per le forze di manovra indicate.

Le porte scorrevoli potranno essere:

- esterne rispetto al muro.

Le porte scorrevoli "esterne", correranno su un binario o un bastone fissato alla parete e quando aperte, **l'anta si sovrapporrà ad essa impegnando uno spazio pari alla grandezza dell'anta stessa.**

Con le porte scorrevoli esterne si potrà sfruttare meglio lo spazio interno alla parete potendo installare impianti, cavi sottotraccia, prese e interruttori, che diversamente non sarebbe possibile inserire. Le ante delle porte scorrevoli esterne saranno sempre a vista e si muoveranno lungo la parete, lateralmente all'apertura, su di un binario prefissato.

Porta industriale per celle frigo fino a temperatura +0°.

Porta in due ante scorrevole automatica, luce netta di passaggio (L) 4000 x 3000 (H) mm, controtelaio in vetroresina senza soglia, colore bianco Simil Ral 9010.

- Realizzata in due ante delle stesse dimensioni per adattare la chiusura a vani molto larghi.
- La porta scorre mediante cuscinetti su piatti in plastica ad alta resistenza applicati su una guida in lega di alluminio anodizzato.
- Il pannello porta è costituito da una struttura portante in acciaio inox satinato AISI 304.
- Maniglia esterna a leva.
- Maniglia interna a leva.
- Densità schiuma 40 Kg/mc.
- Controtelaio in vetroresina.
- Spessore del pannello porta di 95 mm.
- Pannello porta bianco (Simil Ral 9010).
- Guarnizione di tenuta perimetrale e sottoporta.

Automazione:

- **Automatica con l'utilizzo di un motoriduttore;**
- Cassa comando con cablaggio completo;
- Trasmissione a catena (in acciaio);
- Encoder interno al motore (consente di rimuovere il finecorsa di arresto);
- Pulsanti di apertura a funicella;
- Fotocellule di sicurezza per controtelaio in vetroresina;

Accessori:

- Cofano di copertura;
- Lamiera di raccordo;
- Comando di apertura a distanza con trasmettitore 9 e 128 canali - 434 Mhz (per porte automatiche);
- Serratura a chiave.

Porta per celle frigo, ad anta unica battente

Porta industriale per celle frigo fino a temperatura +0°.

Porta a un'anta battente, sui cardini con maniglia antipanico interna e maniglia con chiave esterna, luce netta di passaggio (L) 900 x 2100 (H) m , controtelaio vetroresina senza soglia, colore bianco Simil Ral 9010.

- Porta di tipo sui cardini.
- Il pannello porta è costituito da una struttura portante in acciaio inox satinato AISI 304.
- Cardini in acciaio inox ad alta resistenza con alzata in fase di apertura.
- Maniglia interna.
- Maniglia esterna completa con serratura a chiave.
- Densità schiuma 40 Kg/mc.
- Spessore del pannello porta di 95 mm.
- Guarnizione di tenuta perimetrale e sottoporta.

- Controtelaio in vetroresina.
- Pannello porta bianco (Simil Ral 9010).

Accessori:

- Lamiera di raccordo;
- Maniglia a 3 punti;
- Molla di ritorno;

Portone sezionale per celle frigo a temperatura +0°

Porta sezionale motorizzata idraulica senza molle

Larghezza: mm 2.700.

Altezza: mm 3.000.

Spessore manto: mm 80.

Scorrimento verticale con guide orizzontali.

Colore manto interno simil RAL 9002 bianco.

Colore manto esterno simil RAL 9002 bianco.

n. 1 oblò con tripla lastra Dim. 610 x h 203 mm, per portoni con spessore pannello 80 mm.

CONSOLLE ELETTROIDRAULICA A PARETE

Asservimento: n. 1 rampa Telescopica + n. 1 Porta Sezionale.

Manovra: Salita IMPULSO - discesa Uomo Presente.

Alimentazione: 230-400 V Trifase 0,75 Kw.

Grado di protezione minima : IP 54.

INTERBLOCCO RAMPA/PORTA SEZIONALE CONSOLLE

Sicurezza: consigliato impedisce l'utilizzo della rampa se il portone non è completamente aperto.

SCHIENALE PER IL FISSAGGIO DELLA CONSOLLE SU PANNELLI COIBENTATI

Per il fissaggio diretto della consolle alla parete realizzata in pannelli coibentati, permette il fissaggio diretto alla lamiera interna della parete coibentata.

SIGILLANTE MOD. RETRATTILE DA BANCHINA

Colore telo fianchi tetto: simil RAL 1003 giallo.

Larghezza: mm 3.420.

Altezza: mm 3.530.

Profondità: mm 700.

Porte multiuso certificate da esterno per chiusura vano tecnico e intercapedine di ispezione in quota

Anta;

- **Realizzata in lamiera d'acciaio zincata a caldo sistema "Sendzimir", pressopiegata ed elettrosaldata a punti;**
- Battuta perimetrale su 3 lati, piana sotto;
- Pacco coibente realizzato con lana minerale rigidamente unito alla lamiera;
- Spessore unico di 60 mm.

Telaio standard;

- Robusto profilo di notevole sezione;
- **Realizzato in lamiera d'acciaio zincato a caldo sistema "Sendzimir";**
- **Dotato di squadrette apposite per l'assemblaggio in opera;**
- Sedi per guarnizione di battuta;
- Fissaggio standard mediante zanche;
- Distanziale inferiore, quale dima di montaggio;
- Appoggio su pavimento finito senza battuta;
- Riscontri in plastica nera per scrocco serratura e rostri;
- Telaio da assemblare in cantiere

Cerniere:

- Nr. 2 cerniere a tre ali, per ogni anta;
- **Una portante dotata di sfere reggispira e viti per la registrazione verticale dell'anta, marcata secondo EN 1935, classificata per portata fino a 160 kg, durabilità 200.000 cicli;**
- **Una dotata di molla per l'autochiusura dell'anta.**

Rostri:

- Nr. 1 rostro robusto di sicurezza applicato dal lato cerniere.

Serratura:

- Serratura reversibile con scrocco e catenaccio centrale;
- Inserto con chiave patent, predisposizione per cilindro tipo europeo;

Maniglia:

- Maniglie e copriplacche in acciaio inox satinato AISI 304.

Finitura:

- Verniciatura di serie con polveri epossì-poliestere termoindurite in forno a 180°, superficie a struttura gofrata antigraffio - Colore bianco RAL 9010.

GRIGLIE D'AERAZIONE IN PVC (valido per porta locale tecnico L 700x2100 Hmm)
Griglia d'aerazione in PVC colore bianco o nero a scelta.

SOGLIA (valido per porta intercapedine in quota, certificata CE per esterno L 700 x 2000 H mm)
Soglia fissa in alluminio anodizzato dotata della relativa guarnizione di battuta. Per le porte ad una o due ante, può essere applicata a pavimento con viti e tasselli (non forniti).

PORTA ESTERAE PEDONALE CERTIFICATA CE PER ESTERNO

La norma EN 14351-1 definisce per porta esterna la porta che separa il clima interno dal clima esterno di una costruzione. Per questo impiego le porte devono essere marcate in conformità alla norma EN 14351-1:2006+A1:2010 e se la porta è posizionata su una via d'esodo, dotata quindi di dispositivo antipanico o di emergenza, allora è anche soggetta al sistema di attestazione di conformità 1 e quindi è obbligatorio disporre del Certificato rilasciato da un Organismo Notificato.

Prestazioni:

- Permeabilità all'aria classe 2;
- Trasmittanza termica 1,30 W/m²;
- Tenuta all'acqua classe 1A.

NOTA: Le porte esterne sono tutte provviste di pensilina di protezione.

Portoncino di ingresso, blindato, ad anta unica

Portoncino blindato (L 900 x 2100 H mm) da esterno, con telaio e controtelaio in lamiera zincata sp. 20/10, Verniciatura colore bianco RAL 9010.

Anta singola in acciaio, doppia lamiera elettrozincata, spessore complessivo 10/16 tra interno e esterno, coibentazione interna con poliuretano espanso ad alta densità, verniciatura a polvere, colore bianco RAL 9010.

Serratura di sicurezza a cilindro europeo, antitrapano e chiusura di servizio sul lato interno; all'esterno defender Rolly; classe di sicurezza 3.

Maniglieria in acciaio inox satinato (maniglia interna + pomolo fisso interno) e spioncino quadrangolare, 5 rostri fissi lato cerniera.

Verniciatura a polveri per esterno, finit. gofrata, semilucida antigraffio interno.

Imbotte e cielino in lamiera di acciaio zincato.

Porte interne

Telaio in alluminio anodizzato, arrotondato, con imbotte, sp. 15/10, colore argento.

Telaio mobile in lamiera zincata sp. 6/10, L 700 x 2100 H mm, preverniciato colore bianco RAL 9010. Coibente interno in poliuretano, in unico blocco monolitico con le lamiere.

Serratura con chiave con cilindro europeo.

Anta sollevata da terra 2 cm per consentire l'aerazione.

Cerniere in alluminio colore argento, con perno in acciaio in acciaio, regolabili.

Maniglieria in alluminio.

Pomello con nottolino e segnalatore libero/occupato (valido per porte interne ai bagni).

Serrande coibentate chiusura vani ricarica muletti

Serranda avvolgibile cieca COIBENTATA, realizzata dalla profilatura di nastri in acciaio zincato, o in alluminio grezzo verniciato, con coibentazione interna in poliuretano espanso. L'elemento ha un passo di interasse di 93 mm.

Elemento terminale in alluminio estruso passo 120 mm colore naturale. È comprensivo di guarnizione di tenuta inferiore, maniglia a incasso e scontri di battuta.

Guide di scorrimento dimensionate in funzione della larghezza e altezza della serranda.

Rullo di avvolgimento realizzato con tubo di carpenteria in acciaio zincato con diametri in base alle

dimensione della serranda.

Serrande conformi alla normativa UNI EN 13241-1

Conformi a Classe 4 del vento secondo la normativa EN 12424.

- Serranda Dimensioni L 2100 x 2500 H mm

Montaggio fuori luce con guide a U in acciaio zincato, spessore 1,5, 40X38X40 mm, su telaio in tubolari 60x20, fissato a pavimento, trave e spalletta laterale in muratura. Nota: uno dei due lati non consente fissaggio della struttura in quanto costituito da pannello frigo.

- Serranda Dimensioni L3100 x 2500 H mm e dimensioni L5000 x 2500 H

Montaggio fuori luce con guide a U in acciaio zincato, spessore 1,5, 40X38X40, su telaio in zanche metalliche a L 50x30, fissato a pavimento, trave e spallette laterali in muratura.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210, UNI EN 12211, UNI EN ISO 10077, UNI EN 179, UNI EN 1125, UNI EN 1154, UNI EN 1155, UNI EN 1158, UNI EN 12209, UNI EN 1935, UNI EN 13659, UNI EN 13561, UNI EN 13241, UNI 10818, UNI EN 13126-1, UNI EN 1026 UNI EN 1027.

Art. 2.12

PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

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

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma UNI 8012.

Materiali di rivestimento di progetto:

RIVESTIMENTI

- Rivestimento locali igienici e spogliatoi in gres porcellanato, 20x20 cm, colore grigio chiaro e prima fila inferiore grigio scuro a tinta unita;

- Lastre di cartongesso su preaccoppiato;

- Zoccolino in gres porcellanato per uffici colore grigio chiaro, H 7 cm;

- Zoccolino in gres porcellanato per portico e scala esterna, colore grigio scuro, h 7 cm;

- Rivestimento esterno in doghe di alluminio, colore rosso RAL 3020.

Per la posa dei rivestimenti sono valide le prescrizioni dell'art. "Sistemi di rivestimenti interni ed esterni" e le indicazioni riportate nell'elaborato grafico del progetto esecutivo Ar-P-Es-05.

TINTEGGIATURE

- Idropittura per interni colore bianco;

- Tinteggiatura alle resine silossaniche per esterni;

- Tinteggiatura per uso alimentare;
 - Verniciatura di protezione delle opere in c.a.;
 - Verniciatura di protezione al fuoco REI 90 degli elementi metallici di compartimentazione;
- Per le tinteggiature sono valide le prescrizioni dell'art. "Opere di tinteggiatura e verniciatura"

CONTROFOFFITTI

Per i controsoffitti sono valide le prescrizioni dell'art. "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne - Cartongesso".

2 - Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 11417 (varie parti).

- a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma UNI EN 10545 varie parti e quanto riportato nell'articolo "Prodotti per Pavimentazione", tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- b) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.
Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.
La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne".
- e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne".

3 - Prodotti fluidi o in pasta.

- a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

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

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

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

Si distinguono in:

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

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

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);

- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

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

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

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 2.13 PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

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

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824 e UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

Materiali per isolamento termico di progetto:

- Pannelli frigo;
- Isolante termico per cappotto interno;
- Isolante termico ad alta resistenza alla compressione;
- Lana minerale controsoffitto uffici.

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

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

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate

- negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
 - c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
 - d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831 e UNI 10351;
 - e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

Pannelli frigo per formazione celle

Pannello sandwich bilamiera da parete con anima in isolante in schiuma poliuretanic, utilizzato per la realizzazione di pareti di tamponamento, divisori interni e controsoffitti di fabbricati industriali e civili, a temperatura costante +0°.

Giunto maschio/femmina con nastro termoespandente, indicato per locali fino a temperatura -1°C.

Rivestimento metallico in acciaio zincato a caldo sistema Send zimir e preverniciato con vernice specifica per usi alimentari, colore bianco, protetto da film in polietilene adesivo.

Isolamento realizzato con schiuma poliuretanic rigida, avente le seguenti caratteristiche fisiche-meccaniche:

- Spessore pannello 120mm (pareti verticali e controsoffitto)
- Trasmittanza 0,18 W/mqK
- Spessore pannello 80mm (pareti verticali tra le celle maggiori)
- Trasmittanza 0,27 W/mqK
- Resistenza alla compressione $\geq 0,11$ MPa (al 10% di deformazione)
- Resistenza a trazione $\geq 0,1$ MPa
- Resistenza a taglio $\geq 0,1$ MPa
- Coefficiente di conducibilità termica $\lambda=0,022$ W/mK
- Anigroscopico in quanto a celle chiuse per oltre il 95 %
- Temperatura di esercizio: minima -40°; massima + 80°
- Spessore pannello 120mm
- Trasmittanza 0,18 W/mqK

Classe di reazione al fuoco: B s3 d0

Lastre di gesso rivestito preaccoppiato a XPS

Spessori XPS: 30

Spessore lastra di gesso rivestito: 12,5 mm

Resistenza termica: 10,8 mqk/W

Spessori XPS: 80 mm

Spessore lastra di gesso rivestito: 12,5 mm

Resistenza termica: 12,0 mqk/W

Densità coibente: 33kg/mc

Conducibilità termica $\lambda=0,033$ W/mK

Classe di reazione al fuoco: B-s1 d0

Per la posa si rimanda alle disposizioni contenute nell'articoli "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne - Cartongesso".

Isolante termico ad alta resistenza alla compressione per sottofondazioni

Pannello in schiuma di poliuretano espanso estruso

Spessore: 50 mm per sottofondo pavimento industriale

Spessore: 60 mm per sottofondo massetto pavimentazione uffici
Spessore: 60 mm per sottofondo solaio zona ribassata

Caratteristiche sp. 50 - 60 mm
Conduttività termica $\lambda=0,034$ W/mK
Resistenza termica: 1,45 mqK/W
Resistenza alla compressione ≥ 500 MPa (al 10% di deformazione)
Resistenza alla compressione a lungo termine ≥ 180 MPa
Resistenza alla diffusione del vapor acqueo μ 150.
Classe di reazione al fuoco: E (en 13501-1)

Lana minerale murature uffici senza rivestimento
Pannello di lana rigido isolante in lana minerale
Spessore 60 mm
Resistenza termica: 2,70 mqK/W
Classe di reazione al fuoco: A1 (en 13501-1)

Lana minerale controsoffitto uffici senza rivestimento
Pannello di lana rigido isolante in lana minerale
Spessore 100 mm
Resistenza termica: 1,85 mqK/W
Classe di reazione al fuoco: A1 (en 13501-1)

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 2.14

PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

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

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

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

Prodotti per pareti esterne e partizioni interne di progetto:

- Blocchi di calcestruzzo vibrocompresso alleggerito con lapillo per le tamponature esterne e interne;
- Lastre di calcestruzzo cellulare aerato armato autoclavato per compartimentazioni REI 90;
- Controsoffitto autoportante a orditura metallica e rivestimento in lastre di cemento fibro-rinforato su entrambi i lati per la zona portico di ingresso.

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

- a) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771-1 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;

3 - I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle

prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Blocchi di calcestruzzo vibrocompresso alleggerito con lapillo

Elemento di cls alleggerito vibrocompresso, di forma parallelepipedica, forato, prodotto industrialmente, impiegabile per la costruzione di murature di tamponamento da intonacare.

- Cemento conforme alla EN 197-1 tipo 42,5 R
- Aggregati alleggeriti per cls conformi alla EN 13055-1
- Acqua di impasto conforme alla EN 1008
- Resistenza a compressione R_{ck} N/mm² 10
- Massa volumica kg/m³ 1.200
- Assorbimento d'acqua per capillarità < 6

Dimensioni (s-l-h) cm 30,0 - 50,0 - 25,0 (Valido per chiusure uffici e vano ricarica muletti)

- Assorbimento per capillarità C_{ws} g/m²s < 320
- Resistenza a compressione* media f_m - Categoria II N/mm² 2,16
- Resistenza a compressione* f_{bk} N/mm² NPD
- Aderenza a taglio N/mm² 0,15
- **Conduttività termica del blocco a secco $\lambda_{10,dry}$ W/mK 0,34**
- Coefficiente di diffusione al vapore acqueo μ 5/15
- * nella direzione ortogonale alla faccia 50 x 30
- Numero di blocchi a mq n. 8
- Massa superficiale muratura Kg/m² 246
- Reazione al fuoco Classe A1
- Resistenza al fuoco EI 240
- Resistenza termica (20°C; UR 50 %) R m²K/W 1,08
- Trasmittanza termica U W/m² K 0,80
- Isolamento acustico R_w dB 43

- Foratura % 50,38
- Massa media elemento kg 24,7
- Massa volumica apparente Kg/m³ 680

Dimensioni (s-l-h) cm 20,0 - 50,0 - 25,0 (Valido per chiusure interne locali tecnici)

- Spessore minimo delle costole cm 2,9
- Foratura % 53,76
- Massa media elemento kg 20,66
- Massa volumica apparente Kg/m³ 864
- Assorbimento per capillarità C_{ws} g/m² s < 320
- Resistenza a compressione* media f_m - Categoria II N/mm² 2,10
- Resistenza a compressione* f_{bk} N/mm² NPD
- Aderenza a taglio N/mm² 0,15
- **Conduttività termica del blocco a secco $\lambda_{10,dry}$ W/mK 0,34**
- Coefficiente di diffusione al vapore acqueo μ 5/15
- * nella direzione ortogonale alla faccia 50 x 20
- Numero di blocchi a mq n. 8
- Massa superficiale muratura Kg/m² 198
- Reazione al fuoco Classe A1
- Resistenza al fuoco EI 180
- Resistenza termica (20°C; UR 50%) R m² K/W 0,79
- Trasmittanza termica U W/m² K 1,03

- Isolamento acustico R_w dB 41

Pannelli di cls calcestruzzo cellulare aerato autoclavato per compartimentazioni REI 90

Pannelli armati di calcestruzzo aerato autoclavato per realizzazione di chiusure verticali interne di compartimentazione al fuoco, Sp. 20 cm, conformi alla norma UNI EN 12602, materiale incombustibile (classe A1) e naturale a basso impatto ambientale ed esente da emissioni nocive (dichiarazione EPD), dimensioni indicate in tabella sottostante dove sono riportate anche le caratteristiche meccaniche e termo igrometriche.

L'armatura interna è realizzata con reti elettrosaldate in acciaio classe S500 e protette contro la corrosione.

I pannelli sono elementi prismatici che possono essere dotati di:

- Profilo maschiato o liscio;
- Particolare profilo angolare tale che dopo la posa si formano tra i pannelli delle fughe longitudinali (bisellature) o spigolo vivo;
- Ganci o fori per la movimentazione (accessori opzionali e funzione della tipologia di posa).

			Caratteristiche Meccaniche					Caratteristiche Termo-Igrometriche								
Spessore elemento	Larghezza elemento	Lunghezza massima con spinta del vento di 100 kg/m ²	Densità nominale	Densità di calcolo	Resistenza a compressione nominale f_{ck}	Coefficiente di diffusione del vapore acqueo μ	Capacità termica specifica (calore specifico)	Conducibilità termica $\lambda_{10,40}$ [P-50%]	Conducibilità termica di progetto λ_U	Trasmittanza termica U	Inerzia termica S _{trasmissione}	Inerzia termica Fattore di attenuazione	Trasmittanza termica periodica Y_{fe}	Resistenza al fuoco*	Potere fonoisolante R_w	
cm	cm	cm	kg/m ³	kg/m ³	MPa	/	J/kgK	W/mK	W/mK	W/m ² K	h	/	W/m ² K	min	dB	
Lunghezza fino a 650 cm																
15	60-62,5	600	550	660	4,5 (P 4,4)	da 5 a 10	1050	0,14	0,15	0,85	4h 51'	0,70	0,60	≥ EI 240	40	
17,5		700								0,75	6h 00'	0,60	0,45		42	
20		750								0,67	7h 09'	0,50	0,33		44	
25		600	500	600	3,5 (P 3,3)			0,12	0,13	0,48	9h 36'	0,33	0,16		45	
30										0,40	11h 55'	0,21	0,09		48	
36,5										0,34	14h 55'	0,12	0,04		51	
Lunghezza da 651 fino a 800 cm																
20	62,5-75	750	550	660	4,5 (P 4,4)	da 5 a 10	1050	0,14	0,15	0,67	7h 09'	0,50	0,33	≥ EI 240	44	
25		0,54								9h 26'	0,34	0,19	47			
30		0,46								11h 41'	0,22	0,10	49			
36,5		0,38								14h 37'	0,12	0,05	52			

* Attestabile mediante valutazione analitica ai sensi del D.M. 16/02/07

Controsoffitto autoportante a orditura metallica e rivestimento in lastre di cemento fibro-rinforzato su entrambi i lati per la zona portico di ingresso;

Fornitura e posa in opera di soffitto ribassato interno ad orditura metallica e rivestimento in lastre di cemento fibro-rinforzato autoportante dello spessore totale di mm 125 mm.

L'orditura metallica semplice/scatolata verrà realizzata con profili in acciaio rivestito con una soluzione solida di **Magnesio e Zinco ad elevata resistenza alla corrosione, con guide a "U" 100x40; - montanti a "C" 100x50** posti ad interasse 40 cm.

Viti speciali resistenti alla corrosione categoria C4 - EN ISO 12944.

Punta adatta per profili di spessore fino a 0,7 mm.

Lastre in cemento rinforzato con rete di armatura sulle due superfici, leggere, facilmente lavorabili, adatte per impieghi in ambienti esterni.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti con stucco e materiali specifici per ambienti esterni.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

2.14.1) OPERE IN CARTONGESSO

Con l'ausilio del cartongesso possono realizzarsi diverse applicazioni nell'ambito delle costruzioni: veri e propri elementi di compartimentazione, contropareti, controsoffitti, ecc. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e possono anche avere caratteristiche di resistenza al fuoco (es. REI 60, REI 90, REI 120).

Tale sistema costruttivo a secco è costituito essenzialmente dai seguenti elementi base:

- lastre di cartongesso
- orditura metallica di supporto

- viti metalliche
- stucchi in gesso
- **nastri d'armatura dei giunti**

oltre che da alcuni accessori opzionali, quali: paraspigoli, nastri adesivi per profili, rasanti per eventuale finitura delle superfici, materie isolanti.

Il sistema viene definito a secco proprio perché l'assemblaggio dei componenti avviene, a differenza di quanto succede col sistema tradizionale, con un ridotto utilizzo di acqua: essa infatti viene impiegata unicamente per preparare gli stucchi in polvere. Tale sistema deve rispondere a caratteristiche prestazionali relativamente al comportamento statico, acustico e termico nel rispetto delle leggi e norme che coinvolgono tutti gli edifici.

Le lastre di cartongesso, conformi alla norma UNI EN 520, saranno costituite da lastre di gesso rivestito la cui larghezza è solitamente pari a 1200 mm e aventi vari spessori, lunghezze e caratteristiche tecniche in funzione delle prestazioni richieste.

Sono costituite da un nucleo di gesso (contenente specifici additivi) e da due fogli esterni di carta riciclata perfettamente aderente al nucleo, i quali conferiscono resistenza meccanica al prodotto.

Conformemente alla citata norma, le lastre potranno essere di vario tipo, a seconda dei requisiti progettuali **dell'applicazione richiesta:**

1. lastra tipo A: lastra standard, adatta **a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;**
2. lastra tipo B: **lastra con ridotto assorbimento d'acqua, con additivi che ne riducono l'assorbimento,** adatta per applicazioni speciali in cui è richiesta tale proprietà; può essere di tipo H1, H2 o H3 in **funzione del diverso grado di assorbimento d'acqua totale (inferiore al 5, 10, 25%), mentre l'assorbimento d'acqua superficiale deve essere comunque non superiore a 180 g/m².**

Le lastre in cartongesso potranno essere richieste e fornite preaccoppiate con altri materiali isolanti secondo **la UNI EN 13950 realizzata con un ulteriore processo di lavorazione consistente nell'incollaggio sul retro di uno** strato di materiale isolante (polistirene espanso o estruso, lana di roccia o di vetro) allo scopo di migliorare le prestazioni di isolamento termico e/o acustico.

Le lastre potranno inoltre essere richieste con diversi tipi di profilo: con bordo arrotondato, diritto, mezzo arrotondato, smussato, assottigliato.

I profili metallici di supporto alle lastre di cartongesso saranno realizzati secondo i requisiti della norma **UNI EN 14195 in lamiera zincata d'acciaio sagomata in varie forme e spessori (minimo 0,6 mm) a seconda della loro** funzione di supporto.

Prodotti per pareti esterne e partizioni interne di progetto:

- Tramezzi con lastre di cartongesso e lana minerale per le partizioni interne della zona uffici;
- Controsoffitto autoportante a orditura metallica e rivestimento in lastre di cartongesso su entrambi i lati termocoibentato interno alla zona uffici

Posa in opera

La posa in opera di un paramento in cartongesso sarà conforme alle indicazioni della norma UNI 11424 e **comincerà dal tracciamento della posizione delle guide, qualora la struttura portante sia costituita dall'orditura** metallica. Determinato lo spessore finale della parete o le quote a cui dovrà essere installato il pannello, si avrà cura di riportare le giuste posizioni sul soffitto o a pavimento con filo a piombo o laser. Si dovrà riportare da subito anche la posizione di aperture, porte e sanitari in modo da posizionare correttamente i montanti nelle guide.

Gli elementi di fissaggio, sospensione e ancoraggio sono fondamentali per la realizzazione dei sistemi in cartongesso. Per il fissaggio delle lastre ai profili, sarà necessario impiegare delle viti a testa svasata con impronta a croce. La forma di testa svasata è importante, poiché deve permettere una penetrazione progressiva nella lastra senza provocare danni al rivestimento in cartone. Il fissaggio delle orditure metalliche sarà realizzato con viti a testa tonda o mediante idonea punzonatrice. Le viti dovranno essere autofilettanti e penetrare nella lamiera di almeno 10 mm. Analogamente, onde poter applicare le lastre al controsoffitto, è necessaria una struttura verticale di **sospensione, cui vincolare i correnti a "C" per l'avvitatura. I controsoffitti per la loro** posizione critica, richiedono particolari attenzioni di calcolo e di applicazione. I pendini dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio a cui verranno ancorati e dovranno essere sollecitati solo con il carico massimo

di esercizio indicato dal produttore. I tasselli di aggancio dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio e con un valore di rottura 5 volte superiore a quello di esercizio.

Lungo i bordi longitudinali e trasversali delle lastre, il giunto deve essere trattato in modo da poter **mascherare l'accostamento e permettere indifferentemente la finitura progettualmente prevista. I nastri di armatura** in tal caso, avranno il compito di contenere meccanicamente le eventuali tensioni superficiali determinatesi a causa di piccoli movimenti del supporto. Si potranno utilizzare nastri in carta microforata e rete adesiva conformi alla norma **UNI EN 13963**. Essi saranno posati in continuità e corrispondenza dei giunti e lungo tutto lo sviluppo di accostamento dei bordi delle lastre, mentre per la protezione degli spigoli vivi si adotterà idoneo nastro o lamiera paraspigoli opportunamente graffiata e stuccata.

Per le caratteristiche e le modalità **di stuccatura si rimanda all'articolo "Opere da Stuccatore"** i cui requisiti saranno conformi alla norma UNI EN 13963.

Tramezzature con lastre di cartongesso e lana minerale per le partizioni interne della zona uffici

Fornitura e posa in opera di parete divisoria interna a orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito con interposto strato isolante in lana di roccia sp. 60 mm, dello spessore totale di mm 125 mm.

Potere fonoisolante minimo R_w 45 dB.

L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio zincato spessore mm 0,6 a norma UNI-EN 10142 delle dimensioni di: - **guide a "U" mm 100x40** - **montanti a "C" mm 100x50 posti ad interasse di mm 600, e** isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5.

Rivestimento su entrambi i lati dell'orditura delle tramezzature: realizzato con uno strato di lastre in gesso rivestito utilizzabile per tutte le tipologie di finiture interne a norma DIN 18180 - UNI 10718 dello spessore di **mm 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva** della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Rivestimento ambienti umidi: realizzato con lastra in gesso rivestito a norma DIN 18180 - UNI 10718 dello spessore di mm 12,5 idrofugo.

Rivestimento della controparata: (in preaccoppiato lastra + XPS atta a costituire il cappotto interno) sarà realizzato con lastra di gesso utilizzabile per tutte le tipologie di finiture interne.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti con stucco in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Controsoffitto autoportante a orditura metallica e rivestimento in lastre di cartongesso su entrambi i lati termocoibentato interno alla zona uffici

Fornitura e posa in opera di soffitto ribassato interno ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito autoportante con interposto strato isolante in lana di roccia sp. 100 mm, dello spessore totale di mm 125 mm.

L'orditura metallica semplice/scatolata verrà realizzata con profili in acciaio zincato spessore mm 0,7 a norma UNI-EN 10142 delle dimensioni di: - **guide a "U" 100x40;** - **montanti a "C" 100x50 posti ad interasse 40 cm,** e isolata dalle perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5.

Il rivestimento su entrambi i lati dell'orditura sarà realizzato con strato di lastre utilizzabile per tutte le tipologie di finiture interne dello spessore di 12,5 mm avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

Rivestimento ambienti umidi: realizzato con lastra in gesso rivestito a norma DIN 18180 - UNI 10718 dello spessore di mm 12,5 idrofugo.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti con stucco in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

Lastra di cartongesso su preaccoppiato

Lastra di cartongesso incollata sulla lastra del preaccoppiato, mediante idoneo collante. Si curerà la perfetta stuccatura dei giunti, rasatura e tinteggiatura.

2.15 - Alberi

Gli alberi scelti sono del tipo pioppo in numero di 16, disposti come riportato nella planimetria generale del progetto esecutivo. Dovranno possedere un portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora e dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi ecc.).

Il tronco e le branche degli alberi non devono presentare deformazioni, ferite, segni di urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni ecc. Nel caso di alberi innestati, non si dovranno presentare sintomi di **disaffinità nel punto d'innesto**.

L'apparato radicale, se ispezionabile direttamente (esempio piante fornite a radice nuda), deve presentarsi ricco di ramificazioni e di radici capillari e senza tagli sulle radici con diametro superiore al centimetro. Per le piante fornite con pane di terra, le radici dovranno essere tenute di regola raccolte entro una zolla di terra priva di crepe, ben aderente alle radici stesse e di dimensioni proporzionate alla taglia della pianta.

Il materiale d'imballo dovrà essere bio-degradabile ed eventualmente rinforzato (per piante di grandi dimensioni) con una rete anch'essa bio-degradabile.

Le caratteristiche dimensionali degli alberi, come richieste dal progetto e approvate dalla Direzione dei Lavori, faranno capo alle seguenti definizioni:

- alberi giovani: altezza inferiore a m. 1 altezza inserzione chioma: secondo specie circonferenza del fusto: da cm. 3 a cm. 10;
- alberi di qualità "standard": altezza: compresa tra m. 1 e m. 2,5 altezza inserzione chioma: secondo specie circonferenza del fusto: da oltre cm. 10 a cm. 25;
- alberi di qualità "extra": altezza: superiore a m. 2,5 altezza inserzione chioma: secondo specie e impiego circonferenza del fusto: oltre cm. 25.

Tenendo presente che:

- circonferenza del fusto: misurata a 100 cm di altezza dal colletto;
- altezza dell'albero: distanza tra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente tra il colletto e il punto di emergenza del ramo maestro più basso. Per gli alberi richiesti impalcati, l'altezza di impalcatura dovrà essere di 1,80 " 2 m, per gli alberi che andranno a costituire viali, dovranno avere una altezza di impalcatura di almeno 2,5 m.
- diametro della chioma: diametro rilevato alla prima impalcatura per le conifere e a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi;
- caratteristiche di fornitura: a radice nuda, in zolla, in contenitore.

Art. 2.16

PIATTAFORMA BASCULANTE E FOSSA PREFABBRICATA

Rampa con becco telescopico

Rampa di carico elettroidraulica con becco telescopico, robusta e duratura, permette il carico-scarico dei mezzi in modo sicuro di tutti i casi problematici, cassemobili, container ecc. Altezza fossa di soli 550 mm. Montaggio con semplici accessori in fossa tradizionale. Cerniera antivento di testata, con raccordo continuo.

Costruita in conformità alla Norma di prodotto EN 1398.

Complete di marchiatura CE.

Portata nominale delle rampe di carico standard è 6.000 kg (10.000 kg uniformemente distribuiti, ma ciò non è nello scopo della rampa), optional 9.000 kg (15.000 kg uniformemente distribuiti).

Dimensioni (mm):

- Largh. 2200
- Lungh. 2500
- Becco 500/1000.

La rampa raccordata al pianale del veicolo è "un ponte inerte" che segue il movimento verticale del veicolo durante il carico. La rampa a riposo ha un sicuro appoggio inferiore ed in questa posizione può essere attraversata a pieno carico.

Il ciclo di funzionamento è garantito da un comando a due pulsanti doppi, ad uomo presente.

Dislivelli pianale-banchina raccordabili

Massima inclinazione di raccordo del 12,5% come da EN 1398 (inclinazione antiscivolo), in realtà non tutti i carrelli sollevatori sono in grado di percorrere pendenze del 12,5% bensì pendenze meno inclinate, è suggerito **un limite dell'8% per i carrelli sollevatori e del 4% per i transpallets elettrici.**

Sollevamento massimo sopra il livello banchina: circa 400 mm
Abbassamento Massimo sotto livello banchina: circa 350 mm

Torsionalità, adattamento all'inclinazione dei pianali del 3% come da EN 1398, per seguire l'inclinazione laterale degli automezzi.

Tabella prestazioni

Lunghezza rampa	Escursioni massime EN1398		Inclinazioni massime suggerite 8%	
	B	C	B	C
2500 + 500 mm	+ 370 mm	- 350 mm	+ 240 mm	- 240 mm
2500 + 1000 mm	+ 430 mm	- 350 mm	+ 280 mm	- 280 mm
3000 + 500 mm	+ 430 mm	- 350 mm	+ 280 mm	- 280 mm
3000 + 1000 mm	+ 430 mm	- 350 mm	+ 320 mm	- 320 mm

L'azionamento elettroidraulico delle rampe di carico necessita di collegamento alla rete elettrica, i modelli standard prevedono alimentazione trifase 230/400 V, 50/60 Hz.

Configurazione

Becco:

- Apertura telescopica.
- Lamiera di raccordo al pianale, **mandorlata ad alta resistenza 12 + 2 mm, smussato all'estremità anteriore.** -
- Parte interna in lamiera mandorlata 6 + 2 mm.
- Lunghezza 500 oppure 1000 mm regolabile in continuità.
- Larghezza 2200 mm in tre pezzi (130+1930+130) per rampe larghe 2200 mm.

Pianale:

- In lamiera mandorlata 6 + 2 mm antiscivolo ed autodrenante.
- Supportato da longheroni in acciaio ad alta resistenza.
- Cerniera di testata antivento di serie, arrotondata in qualsiasi angolazione di raccordo.

Finitura:

- Rampa colore grigio RAL 7005, becco colore grigio RAL 7500, con due mani di vernice epossidica catalizzata, asciugata al forno. La vernice epossidica catalizzata è la più resistente al traffico dei carrelli sollevatori.

Azionamento:

- Sollevamento con un cilindro idraulico di 60 mm di diametro.
- Apertura e chiusura del becco per mezzo di un cilindro idraulico a doppio effetto, che garantisce la certezza del ritorno a riposo in sicurezza

Dispositivi di sicurezza (in conformità a quanto previsto dalla EN 1398) le rampe sono dotate di:

- Valvola automatica di blocco della discesa in caso di imprevisto allontanamento del veicolo.
- **Elettrovalvola di blocco comandata da interruttore sezionatore dell'alimentazione**
- Parapiedi laterali mobili.
- Valvola di massima pressione.
- Lamiera mandorlata antiscivolo.
- Minimo 25 mm tra becco ripiegato ed appoggio a riposo.
- Sistema di bloccaggio positivo della rampa sollevata, per manutenzione in sicurezza.
- Cerniera di testata antivento arrotondata, permette il passaggio senza sobbalzi in qualsiasi posizione di raccordo.

Fossa prefabbricata

La fossa prefabbricata (casserature a perdere) sostituisce il telaio di bordo fossa e permette una costruzione precisa già provvista della cerniera di testata. La rampa si monta con i suoi perni, senza alcuna saldatura. Per fossa semplice ed anche per fossa con sottostante vano sponda montacarichi.

Dimensioni (mm):

- Largh. 2640
- Lungh. 3000

- h 550

Costruzione rapida di fossa semplice con l'utilizzo della Fossa Prefabbricata:

Costruzione cordolo che si chiude con un cassero recuperabile.

Riempimento inerte compattato del cordolo fino a quota meno 20 cm circa.

Recupero del cassero e scavo del vano nel compattato con costruzione di una platea armata.

Montaggio fossa prefabbricata con dima di squadratura, livellamento al pavimento finito, chiodatura alla platea, passaggio del tubo corrugato, getto intorno.

Gettata fino a meno 15 cm circa, stesa delle reti.

Gettata del pavimento finale.

Configurazione

Collegamento anteriore:

Realizzato in lamiera di acciaio zincata a fuoco punzonata e pressopiegata. Porta-paracolpi con manicotti filettati a profondo ancoraggio nella gettata, l'installazione dei paracolpi avviene per avvitamento. Completo di supporti di appoggio rampa a riposo.

Fiancate:

In acciaio zincato sendzimir, punzonato e pressopiegato. Compattabili per trasporto economico. Parte a filo fossa brevettata in grado di legarsi alla gettata della pavimentazione.

Testata:

In profilati zancati, zincati, completa di boccole-cerniera per montaggio rampa. Con tre zanche ad alta aderenza.

Crociera:

Di squadratura fossa, da avvitare sopra alla fossa prefabbricata montata. Garantisce la perfetta squadratura della fossa.

CAPITOLO 2.17

LAVORI STRADALI

PREMESSA

Per le terminologie e definizioni relative alle pavimentazioni e ai materiali stradali si fa riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 169 del 1994. Le parti del corpo stradale sono così suddivise:

- **sottofondo (terreno naturale in sito o sull'ultimo strato del rilevato);**
- sovrastruttura, così composta:
 - 1) strato di fondazione;
 - 2) strato di base;
 - 3) strato di collegamento (ovvero binder);
 - 4) strato di usura (o tappetino).

Formazione di pavimentazione in conglomerato bituminoso (Piazzale)

Stratigrafia di progetto

- Strato di usura in conglomerato bituminoso resistenza Marshall=1000 Kg/cm²/, sp. 3 cm;
- Strato di base in conglomerato bituminoso, sp. 16 cm (Valido per piazzale carico/scarico);
- Strato di base in conglomerato bituminoso, sp. 10 cm (Valido per viabilità di servizio);
- Strati di fondazione o di sottobase in misto granulare o misto cementato selezionato CBR>50% sp. 30 cm;
- Strato di ancoraggio con emulsione bituminosa tra gli strati a base di conglomerato.

Formazione di pavimentazione in conglomerato bituminoso (PViabilità di servizio)

Stratigrafia di progetto

- Strato di usura in conglomerato bituminoso resistenza Marshall=1000 Kg/cm²/, sp. 3 cm;
- Strato di base in conglomerato bituminoso, sp. 10 cm;
- Strati di fondazione o di sottobase in misto granulare o misto cementato selezionato CBR>50% sp. 30 cm;
- Strato di ancoraggio con emulsione bituminosa tra gli strati a base di conglomerato.

Formazione di pavimentazione in betonelle tetraesagonali in cls - sp. 8 cm

- Strato di usura in conglomerato bituminoso resistenza Marshall=1000 Kg/cm²/, sp. 3 cm;
- Sabbia monogranulare sp. 3 cm;
- Strati di fondazione o di sottobase in misto granulare o misto cementato selezionato CBR>50% sp. 30 cm.

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 0,5÷2,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineo o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia della Stazione Appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute **sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.**

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non **solleverà l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.**

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso

del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Controllo dei requisiti di accettazione

L'Appaltatore ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'Appaltatore è poi tenuto a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. **L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.**

Dopo che la Direzione dei Lavori ha accettato la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione dei Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Art. 2.17.2

PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei Lavori.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tale scopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni, ai fini della loro possibilità d'impiego e delle relative modalità, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori presso un laboratorio pubblico, cioè uno dei seguenti laboratori: quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Art. 2.17.3

COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

- b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente punto a);
 - c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.
- B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:
- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
 - b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al punto a);
 - c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A).
In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 2.17.4 OPERAZIONI PRELIMINARI

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nell'articolo "Preparazione del Sottofondo".

Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

Art. 2.17.5 FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm. Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero inaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare a contatto con l'acqua.

Art. 2.17.6 FONDAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Per quanto concerne la manipolazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate negli articoli riguardanti i conglomerati.

L'aggregato grosso (i pietrischi e le ghiaie) avranno le caratteristiche almeno pari a quelle della categoria III, della tabella II, art. 3 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e saranno di pezzatura compresa fra i 25 mm e i 40 mm. I pietrischetti o ghiaietti avranno caratteristiche almeno pari a quelle della categoria IV della tabella III dell'art. 4 delle norme suindicate della pezzatura compresa fra i 10 mm e i 25 mm.

I materiali dovranno essere di qualità e composizione uniforme, puliti e praticamente esenti da polvere, argilla o detriti organici. A giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, questa potrà richiedere la preventiva lavatura.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali, eminentemente silicee e di cava o di fiume, o provenienti dalla frantumazione artificiale di rocce idonee. L'aggregato dovrà passare almeno per il 95% dal crivello con fori di 7 mm, per almeno il 70% dal setaccio 10 ASTM e per non oltre il 10% dal setaccio 100 ASTM.

La sabbia dovrà essere di qualità viva, ruvida al tatto, pulita ed esente da polvere, argilla od altro materiale estraneo, di granulometria bene assortita.

Il cemento normale o ad alta resistenza dovrà provenire da cementifici di provata capacità e serietà e dovrà

rispondere alle caratteristiche richieste dalle norme vigenti.

L'acqua da impiegarsi dovrà essere pulita e priva di qualsiasi sostanza che possa ridurre la consistenza del calcestruzzo od ostacolarne la presa e l'indurimento.

Il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature, dosato con 200 kg di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La proporzione delle varie pezzature di inerti ed il rapporto acqua e cemento verranno determinati preventivamente con prove di laboratorio ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

La dosatura dei diversi materiali, nei rapporti sopradescritti per la miscela, dovrà essere fatta esclusivamente a peso, con bilance possibilmente a quadrante e di agevole lettura.

Si useranno almeno due bilance, una per gli aggregati ed una per il cemento.

L'acqua sarà misurata in apposito recipiente tarato provvisto di dispositivo di dosatura automatica, che consenta di mantenere le erogazioni effettive nel limite del 2% in più o in meno rispetto alla quantità di volta in volta stabilita.

Le formule di composizione suindicate si riferiscono ad aggregati asciutti; pertanto si dovranno apportare nelle dosature le correzioni richieste dal grado di umidità degli aggregati stessi.

Anche i quantitativi di acqua da adottarsi sono comprensivi dell'acqua già eventualmente presente negli aggregati stessi.

La miscelazione dovrà effettuarsi a mezzo di un mescolatore di tipo idoneo.

La durata della mescolazione non dovrà essere inferiore ad un minuto nelle impastatrici a mescolazione forzata, e a minuti 1,5 nelle impastatrici a tamburo, contando il tempo a partire dal termine della immissione di tutti i componenti nel mescolatore.

In ogni caso, ad impasto finito, tutti gli elementi dovranno risultare ben avvolti dalla pasta di cemento; e non dovranno aversi differenziazioni o separazioni sensibili nelle diverse parti dell'impasto.

La composizione effettiva del calcestruzzo sarà accertata, oltre che mediante controllo diretto della formazione degli impasti, arrestando, mediante aggiunta di alcool, i fenomeni di presa nei campioni prelevati subito dopo la formazione del conglomerato e sottoponendo i campioni stessi a prove di laboratorio.

Prima di ogni ripresa del lavoro o mutandosi il tipo di impasto, il mescolatore dovrà essere accuratamente pulito e liberato dagli eventuali residui di materiale e di calcestruzzo indurito.

In nessun caso e per nessuna ragione sarà permesso di utilizzare calcestruzzo che abbia già iniziato il processo di presa, neppure procedendo ad eventuali aggiunte di cemento. Il calcestruzzo potrà essere confezionato sia nello stesso cantiere di stesa che in altro cantiere dell'Impresa purché il trasporto sia eseguito in modo da non alterare l'uniformità e la regolarità della miscela.

Nel caso in cui l'Appaltatore desiderasse aumentare la plasticità e lavorabilità del conglomerato, l'eventuale aggiunta di opportuni correttivi, come prodotti aeratori o plastificati, dovrà essere autorizzata dalla Direzione dei Lavori; le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore.

Prima di addivenire alla posa del calcestruzzo, l'Appaltatore avrà cura di fornire e stendere a sue spese sul sottofondo uno strato continuo ed uniforme di sabbia, dello spessore di almeno un centimetro.

Per il contenimento e per la regolazione degli spessori del calcestruzzo durante il getto, l'Appaltatore dovrà impiegare guide metalliche dei tipi normalmente usati allo scopo, composte di elementi di lunghezza minima di 3 m, di altezza non inferiore allo spessore del calcestruzzo, muniti di larga base e degli opportuni dispositivi per il sicuro appoggio ed ammassamento al terreno e collegate fra di loro in maniera solida e indeformabile. Le guide dovranno essere installate con la massima cura e precisione. L'esattezza della posa delle guide sarà controllata con regolo piano della lunghezza di 2 m, e tutte le differenze superiori ai 3 mm in più o in meno dovranno essere corrette. Le guide dovranno essere di tipo e resistenza tali da non subire inflessioni od oscillazioni sensibili durante il passaggio e l'azione della macchina finitrice.

Il getto della pavimentazione potrà essere effettuato in due strati ed essere eseguito in una sola volta per tutta la larghezza della strada, oppure in due strisce longitudinali di uguale larghezza gettata distintamente una dopo l'altra, se la carreggiata è a due corsie; i giunti fra le due strisce dovranno in ogni caso corrispondere alle linee di centro della carreggiata di traffico.

Il costipamento e la finitura del calcestruzzo dovranno essere eseguiti con finitrici a vibrazione del tipo adatto ed approvato dalla Direzione dei Lavori, automoventesi sulle guide laterali, munite di un efficiente dispositivo per la regolarizzazione dello strato di calcestruzzo secondo la sagoma prescritta (sagomatrice) e agente simultaneamente ed uniformemente sull'intera larghezza del getto.

La vibrazione dovrà essere iniziata subito dopo la stesa del calcestruzzo e proseguita fino al suo completo costipamento.

L'azione finitrice dovrà essere tale da non spezzare, durante l'operazione, gli elementi degli aggregati e da non alterare in alcun punto l'uniformità dell'impasto; si dovrà evitare in particolare che alla superficie della pavimentazione si formino strati di materiale fino. I getti non potranno essere sospesi durante l'esecuzione dei lavori se non in corrispondenza dei giunti di dilatazione o di contrazione. In quest'ultimo caso il taglio del giunto dovrà essere formato per tutto lo spessore del calcestruzzo.

In nessun caso si ammetteranno riprese e correzioni eseguite con malta o con impasti speciali. La lavorazione dovrà essere ultimata prima dell'inizio della presa del cemento.

A vibrazione ultimata lo strato del calcestruzzo dovrà risultare perfettamente ed uniformemente costipato su tutto lo spessore e dovrà presentare la superficie scabra per facilitare l'ancoraggio del sovrastante strato di conglomerato bituminoso (binder). Pertanto, prima dell'inizio della presa, la superficie verrà accuratamente pulita dalla malta affiorante per effetto della vibrazione, mediante spazzoloni moderatamente bagnati, fino ad ottenere lo scoprimiento completo del mosaico.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle pendenze trasversali e alle livellette di progetto o indicate dalla Direzione dei lavori e risultare uniforme in ogni punto e senza irregolarità di sorta.

In senso longitudinale non si dovranno avere ondulazioni od irregolarità di livelletta superiori a 5 mm in più o in meno rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata al manto. Gli spessori medi del manto non dovranno risultare inferiori a quelli stabiliti, con tolleranze massime locali di un centimetro in meno. In caso di irregolarità e deficienze superiori ai limiti sopraddetti, la Stazione Appaltante potrà richiedere il rifacimento anche totale dei tratti difettosi quando anche si trattasse di lastre intere. L'Appaltatore è obbligato a fornire tutte le prestazioni che si ritenessero necessarie per l'esecuzione delle prove o dei controlli, nonché il trasporto in sito e ritorno degli strumenti ed attrezzature occorrenti.

I giunti longitudinali saranno formati a mezzo di robuste guide metalliche di contenimento, come in precedenza descritte.

Essi, per le strade a due corsie, verranno costruiti in corrispondenza dell'asse della carreggiata mentre, per le strade aventi un numero maggiore di corsie, i giunti verranno costruiti in corrispondenza alla linea di separazione ideale tra corsia e corsia; tali giunti dovranno avere parete verticale ed interessare tutto lo spessore del calcestruzzo.

La parete del giunto dovrà presentarsi liscia e priva di scabrosità ed a tale scopo si avrà cura di prendere, durante il getto, tutti gli accorgimenti del caso.

Prima della costruzione della striscia adiacente alla parete del giunto, tale parete dovrà essere spalmata, a cura e spese dell'Impresa, di bitume puro.

I giunti trasversali di dilatazione saranno disposti normalmente all'asse stradale, a intervalli eguali, conformi al progetto o alle prescrizioni della Direzione dei Lavori e saranno ottenuti inserendo nel getto apposite tavolette di materiale idoneo deformabili, da lasciare in posto a costituire ad un tempo il giunto ed il suo riempimento.

Dette tavolette dovranno avere un'altezza di almeno 3 cm inferiore a quella del manto finito. Per completare il giunto sino a superficie, le tavolette, durante il getto, dovranno essere completate con robuste sagome provvisorie rigidamente fissate al preciso piano della pavimentazione in modo da consentire la continuità del passaggio e di lavoro della finitrice e da rimuovere a lavorazione ultimata.

La posa in opera delle tavolette dovrà essere eseguita con un certo anticipo rispetto al getto e con tutti gli accorgimenti e la cura necessaria perché il giunto risulti rettilineo regolare, della larghezza massima di 10 mm e con spigoli perfettamente profilati.

Non saranno tollerate deviazioni maggiori di 10 mm rispetto all'allineamento teorico. Qualora si usino tavolette di legno, si dovranno impiegare essenze dolci; inoltre gli elementi, prima della loro posa in opera, dovranno essere ben inzuppati d'acqua.

I giunti potranno anche essere ottenuti provvedendo, a vibrazione ultimata, ad incidere con tagli netti in corrispondenza della tavoletta sommersa a mezzo di opportune sagome metalliche vibranti o a mezzo di macchine tagliatrici.

I bordi dei giunti verranno successivamente regolarizzati con frattazzi speciali in modo da sagomare gli spigoli secondo profili circolari del raggio di un centimetro.

I giunti di contrazione saranno ottenuti incidendo la pavimentazione dall'alto mediante sagome metalliche inserite provvisoriamente nel getto o mediante una lamina vibrante. L'incisione deve avere in ogni caso una profondità pari almeno alla metà dello spessore totale della fondazione in modo da indurre successiva rottura spontanea delle lastre in corrispondenza della sezione di minore resistenza così creata.

Le distanze fra i giunti di contrazione saranno conformi al progetto od alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Trascorso il periodo di stagionatura del calcestruzzo si provvederà alla colmatatura dei giunti, previa accurata ed energica pulizia dei vani da riempire, con mastice bituminoso la cui composizione dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

Bitume penetrazione da 80 a 100	20% in peso;
Mastice di asfalto in pani	35% in peso;
Sabbia da 0 a 2 mm	45% in peso.

Art. 2.17.7

TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto di seguito:

L'applicazione dei trattamenti a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massiciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione dei Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massiciata.

Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massiciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dall'azione del getto d'acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, peraltro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massiciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massiciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massiciata perfettamente asciutta.

La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassava, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante; rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (onde il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere, nella prima mano, sotto 3 Kg/m² e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscosi. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché esso spandimento risulti favorito: e quindi, ove nella stagione calda la massiciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, tanto per evitare dispersione di legante nella massiciata quanto per assicurarsi che la massiciata sia stata ben cilindrata a fondo, senza che si faccia assegnamento sull'azione del legante per ovviare a difetti di frettolosa cilindatura, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo in un primo tempo 2 kg di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata e praticando subito dopo un secondo spandimento di 1kg di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindatura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 mm per la prima stesa e di 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'Appaltatore dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se del caso ad aggiunta di pietrischetto.

Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad un'accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bituminato.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non minore di 1,2 kg/m² salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi.

Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 m² di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.

Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 Kg/cm², coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente di qualità non inferiore a 14.

I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. E' tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano.

Nella pezzatura della graniglia si dovrà essere assolutamente esigenti evitando il moniglio così da avere una

superficie sufficientemente scabra a lavoro finito. Lo spandimento del materiale di ricoprimento dovrà preferibilmente essere fatto con macchine che assicurino una distribuzione perfettamente uniforme.

Il quantitativo di materiale bituminoso sparso verrà controllato per confronto della capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Si compileranno comunque, secondo le disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori, verbali e rapportini circa i fusti giunti in cantiere, il loro peso medio accertato, il loro essere più o meno pieni, e il peso dei fusti vuoti dopo l'uso.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno avviati ai laboratori per le occorrenti analisi e prove.

Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Appaltatore resta sempre contrattualmente obbligato a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

Art. 2.17.8

STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo CNR, fascicolo IV/1953, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e metallici lisci.

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso **contrario a sua discrezione la Direzione dei Lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Appaltatore** il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Materiali inerti

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere ottenuto da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;

- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;

- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi o invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

Per strati di usura

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguito sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;

- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza all'usura minima di 0.6;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;

- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953 inferiore a 0.015;

- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbia naturale o di frantumazione che dovranno in particolare soddisfare ai seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia determinato con la prova AASHTO T 176 non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2- 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n° 200 ASTM.

Per lo strato di usura, richiesta della Direzione dei Lavori il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25° C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

Miscela

1) Strato di collegamento (BINDER).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Crivello 2	20 - 45
Crivello 0.4	7 - 25
Crivello 0.18	5 - 15
Crivello 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato bituminoso dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 900 kg. (950 kg. per conglomerati confezionati con bitume mod.); inoltre il valore della rigidità Marshall cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra il 3% ed il 7%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi di usura che per quelli tipo Binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante: % totale in peso
------------------------------	---------------------------------------

Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Crivello 2	25 - 45
Crivello 0.4	12 - 24
Crivello 0018	7 - 15
Crivello 0.075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5.0% e il 6.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30 (15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 1000 kg. (1050 kg. per conglomerato confezionato con bitume mod.); inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa tra il 3% e il 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
d) grande compattezza:

il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra il 4% e 8%.

Formazione e confezione degli impasti

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente, e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato e alle indicazioni tecniche del fornitore.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti di produzione, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate avrà dato i migliori risultati, e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio sarà variabile in funzione del tipo di prodotto tra lo 0.3% e lo 0.6% rispetto al peso del bitume.

Tutte le scelte e le procedure di utilizzo dovranno essere approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO 3

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESECUZIONE DEI LAVORI VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Art. 3.1

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1.1 Generalità

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, **siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire.** Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, **l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili** a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., VV.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;

b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali e orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

3.1.2 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) dovranno avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

3.1.3 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme CEI EN 61008-1 e CEI EN 61009-1;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

3.1.4 Interruttori scatolati

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ (CEI EN 60947-2) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

3.1.5 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

3.1.6 Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

3.1.7 Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (CEI 50-11).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 61439-1.

3.1.8 Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento dovrà installarsi un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori dovranno avere profondità non superiore a 60/65 mm e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionari.

I coperchi dovranno avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello dovranno avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. In entrambi i casi gli apparecchi non dovranno sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non dovrà sporgere dal filo muro più di 10 mm. I quadri in materiale plastico dovranno avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, e al calore anormale e al fuoco.

I quadri elettrici d'appartamento dovranno essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo "**Interruttori scatolati**".

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici dovranno essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature. È opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, potrà omettersi l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Illuminazione di emergenza dei quadri di comando

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro dovranno essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

3.1.9 Prove dei materiali

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o equivalenti ai sensi della legge 791/1977 e s.m.i.

3.1.10 Accettazione

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, **all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore** dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

Art. 3.2

ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore 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, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Art. 3.3

VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che potrà essere utile al cennato scopo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

CAPITOLO 4

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Art. 4.1

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali degli impianti dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. **Qualora la direzione dei lavori rifiuti dei materiali, ancorché, messi in opera, perché,** essa, a suo giudizio insindacabile, lo ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la ditta assuntrice, a sua cura e spese, dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali stessi, e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. 4.2

ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore 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, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Art. 4.3

ORDINE DEI LAVORI

L'Appaltatore, ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Stazione Appaltante si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.

Art. 4.4

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

La verifica e le prove preliminari di cui appresso, dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere e ad impianto ultimato, in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

1) Distribuzione dell'acqua:

- a) prove idrauliche a freddo, per le distribuzioni di acqua fredda e calda, da effettuarsi prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova idraulica a caldo, per le sole distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata;
- c) prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda, con erogazione nulla;
- d) prova di erogazione di acqua fredda;
- e) prova di erogazione di acqua calda;
- f) verifica della capacità di erogazione di acqua calda;
- g) verifica del livello di rumore.

Le prove e verifiche dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

2) Reti di scarico:

- a) prova di tenuta all'acqua da effettuarsi in corso d'opera prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova di evacuazione;
- c) prova di tenuta degli odori;
- d) verifica del livello di rumore.

Le prove dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI EN 12056-1-5.

3) Distribuzione del gas:

- a) prova di tenuta dell'impianto, da effettuarsi prima del collegamento del contatore e degli apparecchi utilizzatori e prima della chiusura dei vani, cavedi ecc. (norme UNI 7129-1-2-3-4).

La verifica e le prove preliminari di cui sopra dovranno essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con la Ditta e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Se i risultati ottenuti, a suo giudizio, non saranno conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte della Ditta siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO 5

CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Art. 5.1

CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici dei cantieri della pubblica amministrazione - D.M. 11 gennaio 2017 (G.U. n. 23 del 28 gennaio 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Modalità di consegna della documentazione

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai seguenti CAM sarà evidente attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione del/i requisito/i stesso/i.

Le modalità di presentazione alla Stazione appaltante di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea, opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione.

La stazione appaltante stabilisce di collegare l'eventuale inadempimento delle seguenti prescrizioni a sanzioni e, se del caso, alla previsione di risoluzione del contratto.

SELEZIONE DEI CANDIDATI

Sistemi di gestione ambientale

L'appaltatore dovrà dimostrare la propria capacità di applicare misure di gestione ambientale durante l'esecuzione del contratto in modo da arrecare il minore impatto possibile sull'ambiente, attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali e certificato da organismi riconosciuti.

Verifica: l'offerente dovrà essere in possesso di una registrazione EMAS (Regolamento n. 1221/2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit), in corso di validità, oppure una certificazione secondo la norma ISO14001 o secondo norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali, certificate da organismi di valutazione della conformità. Sono accettate altre prove relative a misure equivalenti in materia di gestione ambientale, certificate da un organismo di valutazione della conformità, come una descrizione dettagliata del sistema di gestione ambientale attuato dall'offerente (politica ambientale, analisi ambientale iniziale, programma di miglioramento, attuazione del sistema di gestione ambientale, misurazioni e valutazioni, definizione delle responsabilità, sistema di documentazione) con particolare riferimento alle procedure di:

- controllo operativo che tutte le misure previste all'art.15 comma 9 e comma 11 di cui al d.P.R. 207/2010 siano applicate all'interno del cantiere.
- sorveglianza e misurazioni sulle componenti ambientali;
- preparazione alle emergenze ambientali e risposta.

Diritti umani e condizioni di lavoro

L'appaltatore dovrà rispettare i principi di responsabilità sociale assumendo impegni relativi alla conformità a standard sociali minimi e al monitoraggio degli stessi.

L'appaltatore deve aver applicato le Linee Guida adottate con d.m. 6 giugno 2012 "Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici", volta a favorire il rispetto di standard sociali riconosciuti a livello internazionale e definiti da alcune Convenzioni internazionali:

- **le otto Convenzioni fondamentali dell'ILO n. 29, 87, 98, 100, 105, 111, 138 e 182;**
- la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro;
- **la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione del "salario minimo"**
- la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);
- la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);
- **la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani";**
- **art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo"**

nonché a favorire attivamente l'applicazione della legislazione nazionale riguardante la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro, il salario minimo vitale, l'adeguato orario di lavoro e la sicurezza sociale (previdenza e assistenza), vigente nei Paesi ove si svolgono le fasi della lavorazione, anche nei vari livelli della propria catena di fornitura (fornitori, subfornitori). L'appaltatore dovrà anche efficacemente attuare modelli organizzativi e gestionali adeguati a prevenire condotte irresponsabili contro la personalità individuale e condotte di intermediazione illecita o sfruttamento del lavoro.

Verifica: l'offerente potrà dimostrare la conformità al criterio presentando la documentazione delle etichette che dimostrino il rispetto dei diritti oggetto delle Convenzioni internazionali dell'ILO sopra richiamate, lungo la catena di fornitura, quale la certificazione SA 8000:2014 o equivalente, quale la certificazione BSCI o FSC o, in alternativa, dovrà dimostrare di aver dato seguito a quanto indicato nella Linea Guida adottata con d.m. 6 giugno 2012 "Guida per l'integrazione degli aspetti sociali negli appalti pubblici". Tale linea guida prevede la realizzazione di un "dialogo strutturato" lungo la catena di fornitura attraverso l'invio di questionari volti a raccogliere informazioni in merito alle condizioni di lavoro, 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 d.lgs. 231/01, assieme a: presenza della valutazione dei rischi in merito alle condotte di cui all'art. 25 quinquies del d.lgs. 231/01 e art. 603 bis del codice penale e legge 199/2016; nomina di un organismo di vigilanza, di cui all'art. 6 del d.lgs. 231/01; conservazione della sua relazione annuale, contenente paragrafi relativi ad audit e controlli in materia di prevenzione dei delitti contro la personalità individuale e intermediazione illecita e sfruttamento del lavoro (o caporalato)."

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Criteria comuni a tutti i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, il progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere i criteri del presente paragrafo.

Il progettista dovrà compiere scelte tecniche di progetto, specificare le informazioni ambientali dei prodotti scelti e fornire la documentazione tecnica che consenta di soddisfare tali criteri e inoltre prescriverà che in fase **di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a tali criteri comuni tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio.** Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Disassemblabilità

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

Verifica: **il progettista 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 l'edificio.**

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.

Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo "Criteri specifici per i componenti edilizi". Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);**
- 2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.**

Verifica: **il progettista dovrà 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 l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:**

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Sostanze dannose per l'ozono

Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanze ritenute dannose per lo strato d'ozono quali per es. cloro-fluoro-carburi (CFC), perfluorocarburi (PF), idro-bromo-fluoro-carburi (HBFC), idro-cloro-fluoro-carburi (HCFC), idro-fluoro-carburi (HFC), Halon;

Verifica: **l'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice attestante l'assenza di prodotti e sostanze considerate dannose per lo strato di ozono.**

Sostanze ad alto potenziale di riscaldamento globale (GWP)

Per gli impianti di climatizzazione, non è consentito l'utilizzo di fluidi refrigeranti contenenti sostanze con un potenziale di riscaldamento globale (GWP), riferito alla CO² e basato su un periodo di 100 anni, maggiore di 150, quali ad esempio l'esatruoruro di zolfo (SF₆). L'obiettivo può essere raggiunto anche tramite l'uso di fluidi refrigeranti composti da sostanze naturali, come ammoniaca, idrocarburi (propano, isobutano, propilene, etano) e biossido di carbonio.

Verifica: **l'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice attestante l'assenza di sostanze o materiali contenenti sostanze con GWP maggiore di 150, e l'eventuale uso di**

fluidi refrigeranti naturali.

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. ftalati, che rispondano ai criteri **dell'articolo 57 lettera f) del regolamento (CE) n.1907/2006 (REACH)**.

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere presenti:

3. 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.

4. sostanze e miscele classificate ai sensi del Regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP):

- 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, H310, H317, H330, H334)

- **come pericolose per l'ambiente acquatico** di categoria 1,2, 3 e 4 (H400, H410, H411, H412, H413)

- come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H372).

Verifica: l'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto dei punti 3 e 4. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle schede di sicurezza messe a disposizione dai fornitori o schede informative di sicurezza (SIS) qualora la normativa applicabile non richieda la fornitura di Schede Dati di Sicurezza (SDS). Per quanto riguarda i punti 1 e 2 devono essere presentati rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità.

SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

Emissioni dei materiali

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili
- pavimentazioni e rivestimenti in legno
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi)
- adesivi e sigillanti
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso)

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutylftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

Verifica: il progettista specifica le informazioni sull'emissività dei prodotti scelti per rispondere al criterio e prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori. La determinazione delle emissioni deve avvenire in conformità alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI

Criteri specifici per i componenti edilizi

Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati

I calcestruzzi usati per il progetto dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere **che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:**

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Laterizi

I laterizi usati per la muratura e solai dovranno avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista dovranno avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere **che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.**

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Sostenibilità e legalità del legno

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale dovrà provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Verifica: il progettista sceglierà prodotti che consentono di rispondere al criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento **l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori:**

- per la prova di origine sostenibile/responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di

valutazione della conformità, che garantisca il controllo della "catena di custodia" in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;

- **per il legno riciclato, certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled"), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.**

Ghisa, ferro, acciaio

Si prescrive, per gli usi strutturali, l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Verifica: il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Componenti in materie plastiche

Il contenuto di materia seconda riciclata o recuperata dovrà essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- 2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime legate alla suddetta funzione.

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

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Murature in pietrame e miste

Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista prescrive l'uso di solo materiale di recupero (pietrame e blocchetti).

Verifica: il progettista compirà scelte tecniche di progetto che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dovrà fornire una dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Tramezzature e controsoffitti

Le lastre di cartongesso, destinate alla posa in opera di sistemi a secco quali tramezzature e controsoffitti, devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescriverà **che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite**, alternativamente:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Isolanti termici ed acustici

Gli isolanti 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.;
- il prodotto finito deve contenere le seguenti quantità minime di materiale riciclato e/o recuperato da pre consumo, (intendendosi per quantità minima la somma dei due), misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insuffiato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8 - 10%
Fibre in poliestere	60 - 80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5% al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Isolante riflettente in alluminio			15%

Verifica: il progettista dovrà compiere scelte tecniche di progetto che consentano di soddisfare il criterio e **prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La** percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Pavimenti e rivestimenti

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

Per quanto riguarda il limite sul biossido di zolfo (SO₂), per le piastrelle di ceramica si considera comunque accettabile un valore superiore a quello previsto dal criterio 4.3 lettera b) della Decisione 2009/607/CE ma inferiore a quelli previsti dal documento BREF relativo al settore, di 500mg/m³ espresso come SO₂ (tenore di **zolfo nelle materie prime " 0,25%**) e 2000 espresso come SO₂ mg/m

Verifica: il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento 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 contenuti nelle Decisioni sopra richiamate, incluso **i valori sull'SO₂.**

E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio, inclusi i valori di SO₂, validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Pitture e vernici

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/CE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Verifica: il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento 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 contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli impianti a pompa di calore dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2007/742/CE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal DM 07 marzo 2012 (G.U. n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per "Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento".

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato - Regioni 5.10.2006 e 7.02.2013.

Per tutti gli impianti aerulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in **previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780).**

Verifica: il progettista presenterà una relazione tecnica che illustri le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio, individuando chiaramente nel progetto anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, per effettuare gli interventi di sostituzione/manutenzione delle

apparecchiature stesse, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi. Il progettista prescrive che in fase di **approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti** recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Impianti idrico sanitari

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono prevedere:

- **l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.**
- **prodotti "rubinetteria per sanitari" e "apparecchi sanitari" conformi ai criteri ecologici e prestazionali** previsti dalle Decisioni 2013/250/UE e 2013/641/UE e loro modifiche ed integrazioni.

Verifica: il progettista presenterà una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio e prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- un'altra etichetta ambientale di Tipo I conforme alla ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

Demolizioni e rimozione dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (**coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione**), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali dovranno essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine il progetto dell'edificio deve prevedere che:

1. nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
2. il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
 - individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
 - una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
 - una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
 - una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Verifica: l'offerente dovrà presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

Prestazioni ambientali

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

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali dovranno 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, ecc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;

- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;

- eventuali aree di deposito provvisorie di rifiuti non inerti dovranno 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 dovranno 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 adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;

- 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 eco-diesel 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 imballaggi.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), **comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);**

- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà **legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;**

- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

Verifica: l'offerente dovrà 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 il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- **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'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

Personale di cantiere

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, dovrà essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere dovrà essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri,
- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

Verifica: l'offerente dovrà presentare in fase di offerta, idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, ecc.

Scavi e rinterri

Prima dello scavo, dovrà essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterri, dovrà essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Verifica: l'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

CRITERI DI AGGIUDICAZIONE

Criteri premianti

Materiali rinnovabili

Viene attribuito un punteggio premiante per l'utilizzo di materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti. La stazione appaltante definisce il punteggio premiante che potrà essere assegnato. Esso sarà di tipo progressivo e provvederà almeno tre diverse soglie correlate alla percentuale in peso uguale o superiore al 20%.

Verifica: il progettista compirà scelte tecniche che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che l'offerente dichiari, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio, con il relativo calcolo percentuale, e dovrà presentare alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori la documentazione comprovante la rispondenza dei materiali utilizzati a quanto dichiarato. La documentazione di offerta dovrà contenere informazioni sulla percentuale in peso dei componenti edilizi o materiali (p.es. finestre, pitture, materiali isolanti) da utilizzare nell'opera che sono costituiti da materie prime rinnovabili considerando gli elementi non strutturali (chiusure verticali ed orizzontali/ inclinate e partizioni interne verticali e orizzontali, parte strutturale dei solai esclusa, dell'edificio in esame). Ai fini del calcolo si fa riferimento alle sezioni considerate all'interno della relazione tecnica di cui all'articolo 4, comma 25 del d.P.R. 59/09. Inoltre l'analisi va condotta sull'intero edificio nel caso di nuova costruzione e sugli elementi interessati dall'intervento nel caso di progetto di ristrutturazione.

Distanza di approvvigionamento dei prodotti da costruzione

Viene attribuito un punteggio premiante per il progetto di un nuovo edificio o per una ristrutturazione che

preveda l'utilizzo di materiali estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati (processo di fabbricazione) ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo, per almeno il 60% in peso sul totale dei materiali utilizzati. Per distanza massima si intende la sommatoria di tutte le fasi di trasporto incluse nella filiera produttiva. Qualora alcune fasi del trasporto avvengano via ferrovia o mare si dovrà utilizzare un fattore moltiplicativo di 0.25 per il calcolo di tali distanze.

Verifica: il progettista compirà scelte tecniche che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che l'offerente dichiarerà, in sede di gara, tramite quali materiali soddisfa il criterio specificando per ognuno la localizzazione dei luoghi in cui avvengono le varie fasi della filiera produttiva ed il corrispettivo calcolo delle distanze percorse. Tale dichiarazione, resa dal legale rappresentante dell'offerente dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato.

Sistema di monitoraggio dei consumi energetici

Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), viene attribuito un punteggio premiante al progetto di interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, riguardanti edifici e strutture non residenziali, che prevedono l'installazione e messa in servizio di un sistema di monitoraggio dei consumi energetici connesso al sistema per l'automazione, il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS – Building Automation and Control System) e corrispondente alla Classe A come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente.

Questo sistema deve essere in grado di fornire informazioni agli occupanti e agli "energy manager" addetti alla gestione degli edifici, sull'uso dell'energia nell'edificio con dati in tempo reale ottenuti da sensori combinati aventi una frequenza di misurazione di almeno trenta minuti. Il sistema di monitoraggio deve essere in grado di memorizzare il dato acquisito e deve essere in grado di monitorare, in modo distinto, i principali usi energetici presenti nell'edificio (almeno riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici) e, ove questo sia utile, effettuare una suddivisione dei consumi per zona (nel caso di riscaldamento e/o raffrescamento se è prevista una gestione distinta per zona).

I dati devono poter essere scaricati e analizzabili. Inoltre il sistema deve fornire informazioni tali da consentire agli occupanti, ai manutentori e all'energy manager dell'edificio, di ottimizzare il riscaldamento, il raffreddamento, la produzione di acqua calda sanitaria l'illuminazione e gli altri usi elettrici per ogni zona dell'edificio.

Il sistema deve inoltre consentire l'analisi e il controllo degli usi energetici, per zona, all'interno dell'edificio (riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici), l'ottimizzazione di tutti i parametri in base alle condizioni esterne e l'individuazione di possibili deviazioni dalle prestazioni previste dal progetto.

Il sistema deve essere accompagnato da un piano di Misure e Verifiche, che individui tutte le grandezze da misurare in funzione della loro significatività e illustri la metodologia di analisi e correzione dei dati al fine di fornire informazioni a utenti e/o energy manager tali da consentire l'ottimizzazione della gestione energetica dell'edificio.

Verifica: il progettista compirà scelte tecniche che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che in fase di approvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato.

- specifiche per il sistema di monitoraggio dei consumi energetici, comprese le informazioni sull'interfaccia utente;
- piano di Misure e Verifiche in conformità con lo standard IPMVP "International Performance Measurement and Verification Protocol".

Qualora, il committente non abbia richiesto un building energy management system-BEMS, tale requisito s'intende parimenti soddisfatto qualora sia stato comunque previsto e contrattualizzato un servizio per la gestione energetica efficiente dell'edificio.

CONDIZIONI DI ESECUZIONE

Clausole contrattuali

Varianti migliorative

Sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento redatto nel rispetto dei criteri e delle specifiche tecniche di cui al presente articolo, ossia che la variante preveda prestazioni superiori rispetto al progetto approvato.

Le varianti devono essere preventivamente concordate e approvate dalla stazione appaltante, che ne deve verificare l'effettivo apporto migliorativo.

La stazione appaltante deve prevedere dei meccanismi di auto-tutela nei confronti dell'aggiudicatario (es: penali economiche o rescissione del contratto) nel caso che non vengano rispettati i criteri progettuali.

Verifica: l'appaltatore presenterà, in fase di esecuzione, una relazione tecnica, con allegati degli elaborati grafici, nei quali siano evidenziate le varianti da apportare, gli interventi previsti e i conseguenti risultati raggiungibili. La stazione appaltante prevederà operazioni di verifica e controllo tecnico in opera per garantire un riscontro tra quanto dichiarato e quanto effettivamente realizzato dall'appaltatore.

Clausola sociale

I lavoratori dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino almeno le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contratto collettivo nazionale CCNL sottoscritto.

In caso di impiego **di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente si accerta che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre agli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione ai dipendenti.**

Verifica: l'appaltatore dovrà fornire il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere. Inoltre su richiesta della stazione appaltante, in sede di esecuzione contrattuale, dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del **contratto. L'appaltatore potrà fornire in aggiunta anche il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti). L'appaltatore potrà presentare in aggiunta la relazione dell'organo di vigilanza di cui al D.Lgs. 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile. In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente presenta i documenti probanti (attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia "generica" effettuata presso l'agenzia interinale sia "specifica", effettuata presso il cantiere/azienda/soggetto proponente e diversa a seconda del livello di rischio delle lavorazioni) secondo quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 21/12/2011.**

Garanzie

Il produttore dovrà specificare durata e caratteristiche delle garanzie fornite, anche in relazione alla posa in opera, in conformità ai disposti legislativi vigenti in materia in relazione al contratto in essere. La garanzia dovrà essere accompagnata dalle condizioni di applicabilità e da eventuali prescrizioni del produttore circa le procedure di manutenzione e posa che assicurino il rispetto delle prestazioni dichiarate del componente.

Verifica: l'appaltatore dovrà presentare un certificato di garanzia ed indicazioni relative alle procedure di manutenzione e posa in opera.

Oli lubrificanti

L'appaltatore dovrà utilizzare, per i veicoli ed i macchinari di cantiere, oli lubrificanti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di CO₂, quali quelli biodegradabili o rigenerati, qualora le prescrizioni del costruttore non ne escludano specificatamente l'utilizzo. Si descrivono di seguito i requisiti ambientali relativi alle due categorie di lubrificanti.

Oli biodegradabili

Gli oli biodegradabili possono essere definiti tali quando sono conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2011 / 381 / EU e s.m.i. oppure una certificazione riportante il livello di biodegradabilità ultima secondo uno dei metodi normalmente impiegati per tale determinazione: OCSE310, OCSE 306, OCSE 301 B, OCSE 301 C, OCSE 301 D, OCSE 301 F.

OLIO BIODEGRADABILE	BIODEGRADABILITA' soglia minima
OLI IDRAULICI	60%

OLI PER CINEMATISMI E RIDUTTORI	60%
GRASSI LUBRIFICANTI	50%
OLI PER CATENE	60%
OLIO MOTORE A 4 TEMPI	60%
OLI MOTORE A DUE TEMPI	60%
OLI PER TRASMISSIONI	60%

Oli lubrificanti a base rigenerata

Oli che contengono una quota minima del 15% di base lubrificante rigenerata. Le percentuali di base rigenerata variano a seconda delle formulazioni secondo la seguente tabella.

OLIO MOTORE	BASE RIGENERATA soglia minima
10W40	15%
15W40	30%
20W40	40%
OLI IDRAULICO	BASE RIGENERATA soglia minima
ISO 32	50%
ISO 46	50%
ISO 68	50%

Verifica: La verifica del rispetto del criterio è effettuata in fase di esecuzione del contratto. In sede di offerta, a garanzia del rispetto degli impegni futuri, l'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità ai criteri sopra esposti.

Durante l'esecuzione del contratto l'appaltatore dovrà fornire alla stazione appaltante una lista completa dei lubrificanti utilizzati e dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalente.

CAPITOLO 6

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 6.1

OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE

Fermo restando quanto prescritto nel presente Capitolato circa la provenienza dei materiali, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, rimanendo la Stazione Appaltante sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Appaltatore potesse incontrare a tale riguardo. Al momento della Consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà indicare le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei materiali occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tale impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee; tutto ciò senza che l'Impresa possa avanzare pretese di speciali compensi o indennità.

In ogni caso all'Appaltatore non verrà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo qualora, per qualunque causa, dovesse variare in aumento la distanza dalle cave individuate ai siti di versamento in cantiere.

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava, come pesatura del materiale, trasporto in cantiere, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero di operai o del personale di sorveglianza della Stazione Appaltante e quanto altro occorrente sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quella mineraria di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali.

L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria potesse verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori.

Art. 6.2

SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del D.M. n. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Art. 6.3 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, **poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.**

Art. 6.4 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà della Stazione Appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 6.5 RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, nel rispetto delle norme vigenti relative tutela ambientale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti,

rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

Per rilevati e rinterrati da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterrati e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterrati.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Art. 6.6

OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

6.6.1) Generalità

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nel D.M. 14 gennaio 2008 e relativa normativa tecnica vigente.

6.6.2) Malte per Murature

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed impiego dei Materiali*" e "*Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati Cementizi*".

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 appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte non devono essere difformi a quanto riportato nel D.M. 14 gennaio 2008 e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

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, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella Tabella 11.10.II del medesimo D.M.

6.6.3) Murature in Genere: Criteri Generali per l'Esecuzione

Nella costruzione 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 ed i capichiavi 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.);
- il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- 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 parti di esse.

Murature di progetto:

- Pareti di tamponamento realizzate con blocchi di cls vibrocompresso alleggerito con lapillo;
- Pareti di compartimentazione REI 90.

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 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 all'ingiro e riempia tutte le connesure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto 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 la 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.

Le piattabande, le sordine, gli archi, 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 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 ed 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.

Regole di dettaglio

Costruzioni in muratura ordinaria: ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone

di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammortato alla muratura.

Pareti di tamponamento realizzate con blocchi di cls vibrocompresso alleggerito con lapillo - Blocco ufficio - sp. 30 cm

Esecuzione di muratura di tamponamento (H=2,70 m) con blocchi in calcestruzzo vibrocompresso alleggerito con lapillo vulcanico, di massa volumica apparente di 680 kg/m³, di dimensioni modulari 30,0 cm x 50,0 cm x 25,0 cm; a tre pareti con giunti corrimalta; classe di foratura compresa tra il 45% e il 55% (forati DM 14/01/08); peso 24,7 kg/cad circa. Fornitura del 100% di pezzi speciali. Resistenza a compressione media nella direzione parallela ai fori non inferiore a 2,16 N/mm². Aderenza a taglio 0,15 N/mm² (EN 998-2). Conduttività **termica del blocco a secco λ10,dry 0,34 W/mK (EN 1745). Assorbimento per capillarità Cws <320.** Le materie prime utilizzate per il confezionamento del calcestruzzo non dovranno contenere materiali riciclati. I blocchi dovranno essere marcati CE secondo la normativa EN 771-3, tipo Categoria II. Massa superficiale muratura 246 Kg/m²; Reazione al fuoco Classe A1 (EN 771-3); Resistenza al fuoco EI 240 (DM 16/02/07); Resistenza termica 1,08 m²K/W - Trasmittanza termica U 0,80 W/m²K (DL 311/06 - UNI EN 1745 - UNI EN ISO 6946 – UNI 10351 – UNI 10355); Isolamento acustico 42 dB (Legge di Massa Sperimentale).

I blocchi andranno posati a giunti ben serrati con malta bastarda e/o cementizia, compreso l'onere dei ponteggi e la formazione di pezzi speciali necessari per la realizzazione di spigoli, mazzette, architravi, giunti di dilatazione e quant'altro necessario per la realizzazione della muratura a regola d'arte.

Struttura: intelaiatura metallica di acciaio composta da pilastri scatolari quadrati (L 140x8 mm) e travi in acciaio HEA 140, nello spessore della muratura, dove presente e travi HEB 100, sulle colonne libero e lungi gli assi trasversali.

Pareti di tamponamento realizzate con blocchi di cls vibrocompresso alleggerito con lapillo - chiusure interne locale tecnico - sp. 20 cm

Esecuzione di muratura di tamponamento (H=2,70 m) con blocchi in calcestruzzo vibrocompresso alleggerito con lapillo vulcanico, di massa volumica apparente di 864 kg/m³, di dimensioni modulari 20,0cm x 50,0cm x 25,0cm; a due pareti con giunti corrimalta; classe di foratura compresa tra il 45% e il 55% (forati DM 14/01/08); peso 20,66 kg/cad circa. Fornitura del 20% di pezzi speciali. Resistenza a compressione media nella direzione parallela ai fori non inferiore a 2,10 N/mm². Aderenza a taglio 0,15 N/mm² (EN 998-2). Conduttività **termica del blocco a secco λ10,dry 0,34 W/mK (EN 1745). Assorbimento per capillarità Cws <320.** Le materie prime utilizzate per il confezionamento del calcestruzzo non dovranno contenere materiali riciclati. I blocchi dovranno essere marcati CE secondo la normativa EN 771-3, tipo Categoria II. Massa superficiale muratura 198 Kg/m²; Reazione al fuoco Classe A1 (EN 771-3); Resistenza al fuoco EI 180 (DM 16/02/07); Resistenza termica 0,79 m²K/W - Trasmittanza termica U 1,03 W/m²K (DL 311/06 - UNI EN 1745 - UNI EN ISO 6946 – UNI 10351 – UNI 10355); Isolamento acustico 39 dB (Legge di Massa Sperimentale). I blocchi andranno posati a giunti ben serrati con malta bastarda e/o cementizia, compreso l'onere dei ponteggi e la formazione di pezzi speciali necessari per la realizzazione di spigoli, mazzette, architravi, giunti di dilatazione e quant'altro necessario per la realizzazione della muratura a regola d'arte.

Struttura: intelaiatura metallica di acciaio composta da pilastri scatolari quadrati (L 140x8 mm) fissato con piastra alla pavimentazione in cemento industriale e travi in acciaio HEA 140, nello spessore della muratura, dove presente e travi HEB 100, sulle colonne libero e lungi gli assi trasversali.

Pareti di tamponamento realizzate con blocchi di cls vibrocompresso alleggerito con lapillo - Chiusura vano ricarica muletti - Sp. 30 cm

Esecuzione di muratura di tamponamento (H=4,00/5,00 m) con blocchi in calcestruzzo vibrocompresso alleggerito con lapillo vulcanico, di massa volumica apparente di 680 kg/m³, di dimensioni modulari 30,0 cm x 50,0 cm x 25,0 cm; a tre pareti con giunti corrimalta; classe di foratura compresa tra il 45% e il 55% (forati DM 14/01/08); peso 24,7 kg/cad circa. Fornitura del 100% di pezzi speciali. Resistenza a compressione media nella direzione parallela ai fori non inferiore a 2,16 N/mm². Aderenza a taglio 0,15 N/mm² (EN 998-2). Conduttività **termica del blocco a secco λ10,dry 0,34 W/mK (EN 1745). Assorbimento per capillarità Cws <320. Le materie** prime utilizzate per il confezionamento del calcestruzzo non dovranno contenere materiali riciclati. I blocchi dovranno essere marcati CE secondo la normativa EN 771-3, tipo Categoria II. Massa superficiale muratura 246 Kg/m²; Reazione al fuoco Classe A1 (EN 771-3); Resistenza al fuoco EI 240 (DM 16/02/07); Resistenza termica 1,08 m²K/W - Trasmittanza termica U 0,80 W/m²K (DL 311/06 - UNI EN 1745 - UNI EN ISO 6946 – UNI 10351 – UNI 10355); Isolamento acustico 42 dB (Legge di Massa Sperimentale).

I blocchi andranno posati a giunti ben serrati con malta bastarda e/o cementizia, compreso l'onere dei ponteggi e la formazione di pezzi speciali necessari per la realizzazione di spigoli, mazzette, architravi, giunti di dilatazione e quant'altro necessario per la realizzazione della muratura a regola d'arte.

Struttura: parete libera con telaio in c.a. composto da travi e pilastri, ammortato alla soletta superiore di fondazione.

Parete di compartimentazione REI 90 in pannelli armati di cls areato autoclavato - Sp. 20 cm
Esecuzione di compartimentazioni e divisori con pannelli armati di calcestruzzo aerato autoclavato.

I pannelli vengono posati in orizzontale, ancorati alle estremità alle strutture portanti con idonee staffe in acciaio zincato o inox, e incollati con un sottile stato di malta collante sul profilo longitudinale.

È prevista la sigillatura dei giunti tra pannelli ed elementi strutturali con cordoni in lana di roccia o polietilene espanso e sigillante elastico specifico per calcestruzzo cellulare, al fine di garantire la resistenza al fuoco **dell'intera parete.**

Struttura: guida metallica a U 130x140x6 e doppia trave HEB 140

Sigillatura con struttura prefabbricata: con sigillante siliconico per sistemi di protezione al fuoco negli spessori descritti nell'art. "Prodotti Diversi" e come indicato negli elaborati grafici.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

6.6.4) Muratura Portante: Tipologie e Caratteristiche Tecniche

Murature

Le murature costituite dall'assemblaggio organizzato ed efficace di elementi e malta possono essere a singolo paramento, se la parete è senza cavità o giunti verticali continui nel suo piano, o a paramento doppio. In questo ultimo caso, se non è possibile considerare un comportamento monolitico si farà riferimento a normative di riconosciuta validità od a specifiche approvazioni del Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso di elementi naturali, le pietre di geometria pressoché parallelepipedica, poste in opera in strati regolari, formano le murature di pietra squadrata. L'impiego di materiale di cava grossolanamente lavorato è consentito per le nuove costruzioni, purché posto in opera in strati pressoché regolari: in tal caso si parla di muratura di pietra non squadrata; se la muratura in pietra non squadrata è intercalata, ad interasse non superiore a 1,6 m e per tutta la lunghezza e lo spessore del muro, da fasce di calcestruzzo semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari di laterizio pieno, si parla di muratura listata.

Materiali

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel D.M. 14 gennaio 2008 con le seguenti ulteriori indicazioni:

- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (f_{bk}), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

La malta di allettamento per la muratura ordinaria deve avere resistenza media non inferiore a 5 MPa e i giunti verticali debbono essere riempiti con malta. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie aventi caratteristiche diverse rispetto a quanto sopra specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale, su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono ammesse murature realizzate con elementi artificiali o elementi in pietra squadrata.

È consentito utilizzare la muratura di pietra non squadrata o la muratura listata solo nei siti ricadenti in zona 4.

Prove di accettazione

Oltre a quanto previsto alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, la Direzione dei Lavori è tenuta a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nel nome armonizzate della serie UNI EN 771.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite

e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Criteri di progetto e requisiti geometrici

Le piante delle costruzioni debbono essere quanto più possibile compatte e simmetriche rispetto ai due assi ortogonali. Le pareti strutturali, al lordo delle aperture, debbono avere continuità in elevazione fino alla fondazione, evitando pareti in falso. Le strutture costituenti orizzontamenti e coperture non devono essere spingenti. Eventuali spinte orizzontali, valutate tenendo in conto l'azione sismica, devono essere assorbite per mezzo di idonei elementi strutturali.

I solai devono assolvere funzione di ripartizione delle azioni orizzontali tra le pareti strutturali, pertanto devono essere ben collegati ai muri e garantire un adeguato funzionamento a diaframma.

La distanza massima tra due solai successivi non deve essere superiore a 5 m.

La geometria delle pareti resistenti al sisma, deve rispettare i requisiti indicati nel D.M. 14 gennaio 2008.

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, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente Tabella 11.10.II.

Tabella 11.10.II

Specificativa Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2 +

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme

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/mm^2 secondo la Tabella 11.10.III. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5 N/mm^2$.

Tabella 11.10.III - *Classi di malte a prestazione garantita*

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione e N/mm^2	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di $25 N/mm^2$ dichiarata dal produttore						

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11.

Malte a composizione prescritta.

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

Tabella 11.10.IV - *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	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	--

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 11.10.III.

6.6.5) Muratura Portante: Elementi Resistenti in Muratura

Elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni riportate al 11.10.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui al punto 11.10. del D.M. 14 gennaio 2008. Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura φ ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f .

I fori sono di regola distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento.

La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\varphi = 100 F/A$ dove:

- F è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;
- A è l'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.

Le Tab. 4.5.Ia-b riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo rispettivamente.

Tabella 4.5.Ia - *Classificazione elementi in laterizio*

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

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 cm^2 possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm^2 , da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale; per A superiore a 580 cm^2 sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm^2 , **oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento della armatura la cui area non superi 70 cm^2 .**

Tabella 4.5.Ib - *Classificazione 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	$\varphi \leq 15 \%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15 \% < \varphi \leq 45 \%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45 \% < \varphi \leq 55 \%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$

Non sono soggetti a limitazione i fori degli elementi in laterizio e calcestruzzo destinati ad essere riempiti di calcestruzzo o malta.

Per i valori di adesività malta/elemento resistente si può fare riferimento a indicazioni di normative di riconosciuta validità.

L'utilizzo di materiali o tipologie murarie diverse rispetto a quanto specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla base di adeguata sperimentazione, modellazione teorica e modalità di controllo nella fase produttiva.

Elementi naturali

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo; essi non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici e devono essere integri, senza zone alterate o rimovibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica ed adesività alle malte determinati secondo le modalità descritte nel punto 11.10.3. del D.M. 14 gennaio 2008.

6.6.6) Muratura Portante: Organizzazione Strutturale

L'edificio a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale.

I sistemi resistenti di pareti di muratura, gli orizzontamenti e le fondazioni devono essere collegati tra di loro in modo da resistere alle azioni verticali e orizzontali.

I pannelli murari sono considerati resistenti anche alle azioni orizzontali quando hanno una lunghezza non inferiore a 0,3 volte l'altezza di interpiano; essi svolgono funzione portante, quando sono sollecitati prevalentemente da azioni verticali, e svolgono funzione di controvento, quando sollecitati prevalentemente da azioni orizzontali.

Ai fini di un adeguato comportamento statico e dinamico dell'edificio, tutte le pareti devono assolvere, per quanto possibile, sia la funzione portante sia la funzione di controventamento.

Gli orizzontamenti sono generalmente solai piani, o con falde inclinate in copertura, che devono assicurare, per resistenza e rigidezza, la ripartizione delle azioni orizzontali fra i muri di controventamento.

L'organizzazione dell'intera struttura e l'interazione ed il collegamento tra le sue parti devono essere tali da assicurare appropriata resistenza e stabilità, ed un comportamento d'insieme "scatolare".

Per garantire un comportamento scatolare, muri ed orizzontamenti devono essere opportunamente collegati fra loro.

Tutte le pareti devono essere collegate al livello dei solai mediante cordoli di piano di calcestruzzo armato e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

Lo spessore dei muri portanti non può essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 150 mm;
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 200 mm;
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 240 mm;
- muratura di pietra squadrata 240 mm;
- muratura di pietra listata 400 mm;
- muratura di pietra non squadrata 500 mm.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

6.6.7) 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 la 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 squadriati, 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 squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa 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 connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

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 connessure delle facce di paramento, dovranno essere accuratamente stuccate.

In quanto alle connessure, 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 connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure 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.

Art. 6.7

RIEMPIMENTI IN PIETRAME A SECCO - VESPAI

6.7.1) Riempimenti in Pietrame a Secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi e fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

6.7.2) Vespai

Vespaio areato con cassero a perdere telescopico

Formazione di vespaio areato con casseri a perdere, modulari, in plastica autoportanti a riempimento del vuoto creatosi presso la struttura fondale, tra le solette (superiore e inferiore) e i setti (longitudinali e trasversali). H 95 cm. Non possono essere impiegati come cassero a perdere, pertanto è necessaria la cassetatura tradizionale durante il getto.

Ribassamento per posa fossa prefabbricata piattaforma basculante H 55 cm - Cassero fisso

I casseri sono costituiti da elementi in polipropilene (PP) rigenerato per la realizzazione di vespai aerati. Gli elementi, collegati gli uni agli altri, compongono una struttura autoportante atta a ricevere il getto di calcestruzzo.

In generale per la posa in opera valgono le prescrizioni contenute nei manuali di posa della casa produttrice.

Si dovrà prevedere la realizzazione di un adeguato sottofondo costituito da magrone, altezza 10 cm, e **procedere per file orizzontali iniziando da sinistra verso destra e dall'alto verso il basso, curando che ogni elemento abbia il verso della freccia, che vi è stampata sopra, rivolta in avanti.** I moduli saranno mutuamente collegati tra loro, posati a secco.

Qualora non si riuscisse a coprire l'intera superficie di realizzazione del vespaio con elementi interi, si dovranno tagliare, ad adeguata misura, i casseri perimetrali.

In accordo con la raccomandazione della Commissione della Comunità Europea del 21/02/90, nei vespai **realizzati con il cassero a perdere si genera, mediante il posizionamento di appositi fori di areazione, un'ottima ventilazione che comporta l'eliminazione dell'umidità e la dispersione del gas radon.**

Art. 6.8

OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

6.8.1) Generalità

Impasti di Calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206.

Controlli sul Calcestruzzo

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M.

La resistenza caratteristica del calcestruzzo dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del calcestruzzo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza;
- Controllo di produzione
- Controllo di accettazione
- Prove complementari

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5. del D.M. 14 gennaio 2008.

Resistenza al Fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2.

6.8.2) Norme per il Cemento Armato Normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 e nella relativa normativa vigente.

Armatura delle travi

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di $\frac{1}{4}$ del diametro massimo delle barre longitudinali.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per barre di diametro $\varnothing > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

Opere in cemento e c.a. di progetto:

- Magrone per fondazione
- Struttura di fondazione
- Pavimento industriale
- Telaio in c.a. - vani ricarica batteria muletti
- Muri di contenimento
- Scale in c.a.
- Soletta collaborante e delle pendenze solaio ribassato eseguito con tegoli TT

Magrone

Fornitura e posa in opera di calcestruzzo magro per sottostrati di fondazione, da eseguirsi su fondi in terreno, ghiaia o qualsiasi altra superficie, di spessore medio cm. 10.

Caratteristiche dei materiali:

- Classe di resistenza del magrone: C12/15

Fondazione

Fornitura e posa in opera di calcestruzzo per fondazioni armate.

Fondazione a platea alleggerita di spessore totale cm 133 con nervature principali in corrispondenza dei pilastri e nervature secondarie intermedie alle principali per il collegamento fra la soletta inferiore (20 cm) e superiore (18 cm).

Casserature esterne tradizionali; alleggerimento interno formato con casseforme in plastica riciclata tipo Igloo.

Predisposizione per il collegamento dei pilastri prefabbricati con sistema tipo "ARMATUBO".

Formazione di bypass fra le nervature per il passaggio della rete di raccolta acque bianche e per gli impianti in generale.

Caratteristiche dei materiali:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C25/30
- Acciaio ad aderenza migliorata: B450C
- Classe di esposizione XC2

Telaio in c.a. - Struttura vano ricarica muletti

Soletta collaborante e delle pendenze solaio ribassato eseguito con tegoli TT

Scale in c.a.

Pavimento industriale

Formazione di telaio strutturale costituito da travi e pilastri in c.a., secondo le dimensioni riportate negli elaborati grafici allegati;

Formazione di soletta collaborante e delle pendenze presso il solaio ribassato eseguito con tegoli TT, spessore minimo 5 mm, pendenza 0,5%;

Formazione di scale di accesso pedonale in numero di 5, composte da 6 alzate da 15 cm e 5 pedate da 30 cm, come indicato negli elaborati grafici di progetto;

Formazione di pavimento industriale, sp. 12 cm complete di armatura in singolo strato $\varnothing 6/10 \times 10$ cm.

Caratteristiche dei materiali:

- Classe di esposizione ambientale XC1;
- Classe di resistenza a compressione C 25/30 - Rck 30 N/mm²

Muri di contenimento

Formazione di muri con contenimento in c.a., di altezza variabile in base alla collocazione nel lotto e secondo le dimensioni riportate negli elaborati grafici allegati.

- Classe di esposizione ambientale XC4
- Classe di resistenza a compressione C 35/45 – Rck 45 N/mm²

Il tutto come meglio evidenziato nei particolari riportati negli elaborati grafici allegati.

Tutti i progetti devono contenere la descrizione delle specifiche di esecuzione in funzione della particolarità dell'opera, del clima, della tecnologia costruttiva.

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

6.8.3) Norme Ulteriori per il Cemento Armato Precompresso

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 e nella relativa normativa vigente.

I sistemi di precompressione con armature, possono essere a cavi scorrevoli ancorati alle estremità (sistemi post-tesi) o a cavi aderenti (sistemi pre-tesi).

La condizione di carico conseguente alla precompressione si combinerà con le altre (peso proprio, carichi permanenti e variabili) al fine di avere le più sfavorevoli condizioni di sollecitazione.

Nel caso della post-tensione, se le armature di precompressione non sono rese aderenti al conglomerato cementizio dopo la tesatura mediante opportune iniezioni di malta all'interno delle guaine (cavi non aderenti), si deve tenere conto delle conseguenze dello scorrimento relativo acciaio-calcestruzzo.

Le presenti norme non danno indicazioni su come trattare i casi di precompressione a cavi non aderenti per i quali si potrà fare riferimento ad UNI EN 1992-1-1.

Nel caso sia prevista la parzializzazione delle sezioni nelle condizioni di esercizio, particolare attenzione deve **essere posta alla resistenza a fatica dell'acciaio in presenza di sollecitazioni ripetute.**

Esecuzione delle opere in calcestruzzo armato precompresso

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Nel caso di armature pre-tese, nella testata i trefoli devono essere ricoperti con adeguato materiale protettivo, o con getto in opera.

Nel caso di armature post-tese, **gli apparecchi d'ancoraggio della testata devono essere protetti in modo analogo.**

All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito.

La distanza minima netta tra le guaine deve essere commisurata sia alla massima dimensione dell'aggregato impiegato sia al diametro delle guaine stesse in relazione rispettivamente ad un omogeneo getto del calcestruzzo fresco ed al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

I risultati conseguiti nelle operazioni di tiro, le letture ai manometri e gli allungamenti misurati, vanno registrati in apposite tabelle e confrontate con le tensioni iniziali delle armature e gli allungamenti teorici previsti in progetto.

La protezione dei cavi scorrevoli va eseguita mediante l'iniezione di adeguati materiali atti a prevenire la corrosione ed a fornire la richiesta aderenza.

Per la buona esecuzione delle iniezioni è necessario che le stesse vengano eseguite secondo apposite procedure di controllo della qualità.

6.8.4) Responsabilità per le Opere in Calcestruzzo Armato e Calcestruzzo Armato Precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nelle norme tecniche vigenti (UNI EN 1991-1-6).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza del D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e del D.M. 14 gennaio 2008.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 6.9
STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO

6.9.1) Generalità

Con struttura prefabbricata si intendono i componenti prodotti in stabilimenti permanenti o in impianti temporanei allestiti per uno specifico cantiere, ovvero realizzati a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute D.M. 14 gennaio 2008, nonché nella Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Componenti di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica. Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

I componenti in possesso di attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011 (marcatura CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono intesi aver con ciò assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1971, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta l'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti 11.8.2, 11.8.3.4 e 11.8.5 del D.M. 14 gennaio 2008.

Comunque per i controlli sui componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p. ci si atterrà a quanto previsto nel punto 11.8 del D.M. 14 gennaio 2008.

Opere prefabbricate di progetto

CARATTERISTICHE GENERALI

Zona Sismica 3

Vita nominale della struttura	(§2.4.1 D.M.14.01.08)	=	50 anni
Classe d'uso della struttura	(§2.4.3 D.M.14.01.08)	=	II
Categoria del sottosuolo	(§3.2.2 D.M.14.01.08)	=	C
Condizioni topografiche	(§3.2.2 D.M.14.01.08)	=	T1
Coordinate Geografiche del sito:	(ED50)	=	Lat. 41.9377° N Lon. 12.6707° E

Classe di duttilità = B

Azione del Vento (§3.3 D.M. 14.01.08) Classe Rugosità = C

Azione della Neve (§3.4 D.M. 14.01.08) Zona = III; as= 18 m

- Classe di esposizione XC1 XC2 XC3 EN 206-1:2006

- Resistenza al fuoco: elementi prefabbricati in c.a. e c.a.p. portanti R=90'

Il calcolo strutturale dell'edificio è effettuato ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 con l'ipotesi che le fondazioni siano collegate secondo quanto prescritto al punto 7.2.5.1 dello stesso decreto

Tutti gli elementi prefabbricati, regolati dalle norme EN 1168, EN 13225, EN 13693, EN 14991, EN 13224 e EN 14992 dovranno essere dotati di marcatura con relativa DoP

TOLLERANZE DI MONTAGGIO

(Rif. D.M. 03/12/87 e Istruzioni C.N.R. n° 10025/98)

Pilastrì

- Tolleranza sulla verticalità:

DVP £ 1,0 cm + H / 1200 e comunque DVP £ 2,5 cm dove: H = altezza nominale pilastrì dalla quota di fondazione (in cm)

-Tolleranza sul posizionamento in pianta (per l'interasse tra due pilastrì contigui in direzione longitudinale e

trasversale):

$DLP = \pm 1,0 \text{ cm}$ per $L < 15 \text{ m}$; $DLP = \pm (0,5 \text{ cm} + L / 3000)$ per $L \geq 15 \text{ m}$ dove: $L =$ interasse nominale pilastri consecutivi (in cm)

-Tolleranza sulla rotazione in pianta (rispetto all'allineamento in direzione longitudinale e/o trasversale):

$DaP \leq 1^\circ 00'$ per pilastri con lato $B \geq 80 \text{ cm}$; $DaP \leq 1^\circ 00' + 30' [(80 - B(\text{cm})) / 30]$ per pilastri con lato $50 \text{ cm} < B < 80 \text{ cm}$;

$DaP \leq 1^\circ 30'$ per pilastri con lato $B \leq 50 \text{ cm}$ dove: $B =$ dimensione della faccia del pilastro parallela alla direzione considerata (in cm)

-Tolleranza sul posizionamento in quota (per la sommità del pilastro ed estradosso delle mensole in calcestruzzo): $DQP = \pm 1,5 \text{ cm}$

N.B.: Tali valori sono accettabili anche dopo eventuale aggiustamento in opera.

Tegoli di copertura

- Tolleranza sullo scostamento (o non linearità) sul piano orizzontale dell'asse reale del tegolo dall'asse teorico:

$DOTG \leq 1,0 \text{ cm} + L / 1500$ dove: $L =$ lunghezza nominale del tegolo (in cm) e comunque

$DOTG \leq 1,5 \text{ cm}$ per tegoli con $L < 15 \text{ m}$; $DOTG \leq 2,5 \text{ cm}$ per tegoli con $L \geq 15 \text{ m}$

- Tolleranza sulla posizione trasversale del tegolo rispetto alla posizione teorica: $DXTG = \pm 1,0 \text{ cm}$

- Tolleranza sul posizionamento in quota dell'estradosso dei tegoli contigui, con uguale altezza nominale e stesso piano di posa:

$DHTG = \pm 1,5 \text{ cm}$

N.B.: Da valutarsi in prossimità degli appoggi, affinché non sia influenzata dalla monta variabile dei tegoli.

- Profondità minima dell'appoggio definitivo: $PTG \text{ min} = 8 \text{ cm} + L / 300$ dove: $L =$ lunghezza nominale del tegolo (in cm)

N.B.: Tali valori sono accettabili anche dopo eventuale aggiustamento in opera

Travi

- Tolleranza sullo scostamento (o non linearità) sul piano orizzontale dell'asse reale della trave dall'asse teorico:

$DOTR \leq 0,5 \text{ cm} + L / 1200$ dove: $L =$ lunghezza nominale della trave (in cm) e comunque

$DOTR \leq 2,0 \text{ cm}$ per travi principali; $DOTR \leq 3,0 \text{ cm}$ per travi secondarie

- Tolleranza sulla posizione trasversale della trave rispetto alla posizione teorica: $DXTR = \pm 1,5 \text{ cm}$

- Tolleranza sul posizionamento in quota dell'estradosso delle travi contigue:

$DHTR = \pm 0,5 \text{ cm}$ (se la differenza è maggiore compensare con spessori continui)

- Profondità minima dell'appoggio definitivo: $PTR \text{ min} \geq 8 \text{ cm} + L / 300$ dove: $L =$ lung. netta della trave (in cm)

N.B.: Tali valori sono accettabili anche dopo eventuale aggiustamento in opera

Pannelli

Verticali

- Tolleranza sulla verticalità del pannello:

$DVV = \pm (1,5 \text{ cm} + H_v / 800)$ dove: $H_v =$ altezza nominale del pannello (in cm)

- Tolleranza sullo scostamento tra i pannelli dal filo esterno del prospetto (misurato a circa $\frac{1}{2}$ altezza della parete): $DSV = \pm 0,8 \text{ cm}$

- Tolleranza sulla quota di appoggio del pannello rispetto alla quota teorica: $DQV = \pm 2,0 \text{ cm}$

N.B.: Purché nei pannelli non ci siano, per ogni prospetto interessato, finestre contigue alla stessa quota, portoni, passi d'uomo, decori o falsi giunti orizzontali, altrimenti le tolleranze suddette si intendono dimezzate

- Tolleranza sulla non planarità (o deformazione laterale) del pannello rispetto alla corda di riferimento:

$DPV = \pm 1 / 500 L_c V \text{ cm}$ dove: $L_c V =$ lunghezza della corda di riferimento verticale del pannello (in cm)

N.B.: La misura della deformazione laterale dovrà essere inferiore alla tolleranza stabilita, al momento della posa in opera. Tale deformazione in esercizio potrà anche incrementarsi (al massimo di altri $+L/600$), in funzione delle escursioni termiche, esposizioni ambientali, fenomeni di tipo visco-elastico, senza che né risenta la funzionalità statica degli elementi stessi.

- Tolleranza sull'ampiezza del giunto verticale tra due pannelli adiacenti: $DGV V = 1 \text{ cm} (+1 - 0,5 \text{ cm})$

N.B.: Tali valori sono accettabili anche dopo eventuale aggiustamento in opera.

Finitura pannelli

interna - realizzata mediante tre dischi in acciaio ruotanti

esterna - Granigliato e Fondo Cassero (vedi tavola St-P-Es-02)

NB: Tutte le aperture sono a taglio netto

DESCRIZIONE COMPONENTI

Pilastrini

Fornitura e posa in opera di pilastrini principali in c.a.v. e armature con barre di acciaio ad aderenza migliorata.

La posa in opera avviene attraverso l'impiego di boccole di centraggio per l'allineamento dei pilastrini, prevedendo un collegamento del pilastrino stesso alla fondazione con sistema tipo "ARMATUBO".

I pilastrini degli allineamenti esterni dovranno essere dotati di pluviale interno di dimensioni idonee alla raccolta ed allo smaltimento delle acque meteoriche della copertura, e comunque di diametro non inferiore a 160 mm.

Sezione pilastrini 80x60 cm.

Accessori: mensole per l'alloggiamento delle travi portasoiaio nelle zone ribassate.

Caratteristiche dei materiali:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C40/50
- Acciaio ad aderenza migliorata: B450C

Travi portanti a I

Fornitura e posa in opera di travi di banchina ad "I" in c.a. precompresso, trefoli in acciaio armonico e armature aggiuntive in acciaio ad aderenza migliorata.

All'estradosso è applicato uno strato coibente in polistirene espanso a bassa conducibilità termica, una membrana a base di bitume distillato e una membrana impermeabilizzante a base di bitume distillato, elastomeri e copolimeri poliolefinici per la realizzazione del canale per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche.

Le travi dovranno inoltre presentare opportuni inserti al fine di installare un sistema anticaduta a rapido innesto tipo Rurefast3 RUREDIL certificato CE.

Sezione trave 60x100 cm

Caratteristiche dei materiali:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C45/55
- Acciaio ad aderenza migliorata: B450C
- Acciaio reti elettrosaldate: B450A
- Acciaio armonico di precompressione: trefoli a sette fili a basso rilassamento, $f_{ptk} > 1860$ N/mm², $f_{p(1)k} > 1670$ N/mm²
- Coibente: Polistirene espanso sinterizzato a cellule chiuse. Reazione al fuoco: Euroclasse E (secondo EN 13501-1), $\lambda = 0.038$ W/mk.

Tegoli alari di copertura

Fornitura e posa in opera di tegoli alari di copertura in c.a. precompresso, trefoli in acciaio armonico e armature in acciaio ad aderenza migliorata, posti ad interasse di m 5,00, larghezza m 2,50, con interposte coppelle curve pannello sandwich.

I Tegoli sono coibentati ed impermeabilizzati in stabilimento applicando uno strato coibente in polistirene **espanso a bassa conducibilità termica sulla superficie esterna dell'elemento in calcestruzzo, una membrana a base di bitume distillato e un'ulteriore membrana impermeabilizzante a base di bitume distillato, elastomeri e copolimeri poliolefinici.**

Le pareti del compluvio sono realizzate con una protezione in scaglie di ardesia.

Trasmittanza media della copertura: $\leq 0,35$ W/m²K

Caratteristiche dei materiali:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C45/55
- Acciaio ad aderenza migliorata: B450C
- Acciaio reti elettrosaldate: B450A
- Acciaio armonico di precompressione: trefoli a sette fili a basso rilassamento, $f_{ptk} > 1860$ N/mm², $f_{p(1)k} > 1670$ N/mm²
- Coibente: Polistirene espanso sinterizzato con grafite a cellule chiuse conforme alla Norma UNI EN 13163. Reazione al fuoco: Euroclasse E (secondo EN 13501-1), $\lambda = 0.032$ W/mk, resistenza a compressione: 80 kPa (secondo EN 826), resistenza a flessione: 120 kPa (secondo EN 12089), **resistenza a trazione: ≥ 80 kPa (secondo EN 1607).**

Pannello prefabbricato alleggerito - Spessore 20 cm

Pannelli di tamponamento prefabbricati realizzati mediante impianti robotizzati ad elevata automazione, i **quali permettono di ottenere un'elevata precisione nel posizionamento delle armature e di tutti gli inserti.** Spessore pannelli cm 20, costituiti da superficie interna con finitura realizzata mediante frattazzatura meccanica al fine di rendere complanare la superficie stessa e compattare il calcestruzzo al fine di evitare le cavillature.

Finitura interna liscia fondo cassero di colore grigio.

Finitura esterna granigliata colore bianco.

I pannelli sono costituiti da due strati di calcestruzzo armato di spessore cm 5, uno strato non continuo interposto di materiale di alleggerimento (polistirene espanso) di spessore cm 10 e nervature passanti in calcestruzzo armato disposte nelle due direzioni ortogonali dello sviluppo del pannello.

Caratteristiche dei materiali:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C30/37
- Acciaio ad aderenza migliorata: B450C
- Acciaio reti elettrosaldate: B450A
- Coibente di alleggerimento: Polistirene espanso sinterizzato a cellule chiuse. Reazione al fuoco: Euroclasse E (secondo EN 13501-1), $\lambda = 0.038$ W/mk.

Realizzazione canale raccolta acque con completamento coibentazione ed impermeabilizzazione copertura

Realizzazione di canale di raccolta acque meteoriche con capacità $\geq 0,40$ mc/m al fine di convogliare l'acqua ai discendenti, confinato lateralmente dai pannelli prefabbricati e dagli elementi terminali di testata della copertura ed inferiormente dalla trave di banchina.

Fornitura e posa in opera di polistirene espanso sinterizzato a cellule chiuse al fine di coibentare la trave di banchina ed eliminare i ponti termici tra la trave stessa e gli elementi principali (tegoli) e secondari shed di copertura.

Fornitura e posa in opera di membrana a base di bitume distillato sulla porzione inferiore del canale e **un'ulteriore membrana impermeabilizzante a base di bitume distillato, elastomeri e copolimeri poliolefinici** con una protezione in scaglie di ardesia come rivestimento interno dei pannelli sporgenti oltre la copertura e sugli elementi terminali di testata dei tegoli e degli shed.

Fornitura e posa in opera di scossalina per la bordatura in testata dei pannelli prefabbricati in alluminio preverniciato, spessore 10/10.

Caratteristiche dei materiali:

- Coibentazione canale: Reazione al fuoco: Euroclasse E (secondo EN 13501-1), $\lambda = 0.038$ W/mk

Shed

Le coppelle rette (SHED) sono realizzate con pannelli multistrato coibentate ed impermeabilizzate nel modo seguente, compresa la chiusura:

- Lastra interna in acciaio zincato preverniciato
- Strato coibente in poliuretano espanso a bassa conducibilità termica.

Lastra esterna in acciaio zincato preverniciato

- Struttura portante in acciaio zincato;

Le coppelle curve (di compensazione) sono realizzate con pannelli multistrato coibentate ed impermeabilizzate nel modo seguente:

- Lastra interna in acciaio zincato preverniciato
- Strato coibente in poliuretano espanso a bassa conducibilità termica.

Lastra esterna in acciaio zincato preverniciato.

La fornitura comprende le scossaline di raccordo superiore ed inferiore in aluzinc, timpani di chiusura delle testate shed in doppia lastra coibentati con polistirene espanso completi di raccordo superiore ed inferiore.

Tegoli di copertura TT

Fornitura e posa in opera di travi di copertura in c.a. precompresso, trefoli in acciaio armonico, con sezione TT, provviste di armature aggiuntive in acciaio ad aderenza migliorata. Larghezza 2,50m con due nervature di altezza e larghezza variabili.

Larghezza standard 2,50 m, altezza 80 cm.

Il montaggio avviene in condizioni di autoportanza.

Caratteristiche dei materiali:

- **Classe di Resistenza del calcestruzzo: C45/55**
- **Acciaio ad aderenza migliorata: B450C**
- **Acciaio reti elettrosaldate: B450A**
- **Acciaio armonico di precompressione: trefoli a sette fili a basso rilassamento, $f_{ptk} > 1860$ N/mm² $f_{p(1)k} > 1670$ N/mm²**

Travi porta solaio

Fornitura e posa in opera di travi rettilinee in c.a. precompresso, trefoli in acciaio armonico, con sezione a T rovescia o a L, provviste di armature aggiuntive in acciaio ad aderenza migliorata, compresi i fissaggi antisismici agli appoggi.

Le travi dovranno prevedere opportuni inserti per il fissaggio dei pannelli prefabbricati di tamponatura e per eventuali altri elementi.

Le travi dovranno inoltre presentare opportuni inserti al fine di installare un sistema anticaduta a rapido innesto tipo Rurefast3 RUREDIL certificato CE.

Caratteristiche dei materiali:

- Classe di Resistenza del calcestruzzo: C45/55
- Acciaio ad aderenza migliorata: B450C
- Acciaio reti elettrosaldate: B450A
- Acciaio armonico di precompressione: trefoli a sette fili a basso rilassamento, $f_{ptk} > 1860 \text{ N/mm}^2$
 $f_{p(1)k} > 1670 \text{ N/mm}^2$

Troppopieno

Prevedere un apposito sistema di emergenza di smaltimento delle acque della copertura in grado di affiancare il sistema dei pluviali interni ai pilastri nel caso di eventi piovosi straordinari o di sopperire al sistema **di pluviali interni nel caso di eventuali ostruzione dell'impianto.**

Il "TROPPOPIENO" dovrà attivarsi solo in casi di emergenza, e dovrà essere in grado di prevenire la tracimazione o la infiltrazione di acqua all'interno del fabbricato.

6.9.2) Prodotti Prefabbricati non Soggetti a Marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati qui disciplinati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011 (marcatura CE) e i cui **riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:**

- serie dichiarata
- serie controllata

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti occasionali, in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nel punto 11.8 del D.M. 14 gennaio 2008.

6.9.3) Responsabilità e Competenze

Il Progettista e il Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e della Direzione dei Lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie della Direzione dei Lavori.

I componenti di produzione occasionale devono inoltre essere realizzati sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori dell'opera di destinazione.

6.9.4) Posa in Opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

6.9.5) Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere progettati con particolare attenzione e, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono essere dimensionati in modo da consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

6.9.6) Realizzazione delle Unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

6.9.7) Tolleranze

Il progetto deve indicare le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente. Il componente che non rispetta tali tolleranze, sarà giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in **cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte della Direzione dei Lavori.**

Il progetto dell'opera deve altresì tener conto delle tolleranze di produzione, tracciamento e montaggio assicurando un coerente funzionamento del complesso strutturale.

Il montaggio dei componenti ed il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dalla Direzione dei Lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

6.9.8) Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non

rispondenti.

6.9.9) Controllo e Accettazione

Per i controlli sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.8. del D.M. 14 gennaio 2008.

Art. 6.10 COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P.

6.10.1) Generalità

A tutti gli elementi prefabbricati dotati di marcatura CE si applica quanto riportato nella lettera A oppure C del punto 11.1. del D.M. 14 gennaio 2008. In tali casi, inoltre, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1971, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta comunque l'obbligo del deposito del progetto presso il competente ufficio regionale.

6.10.2) Documenti di Accompagnamento

La Direzione dei Lavori è tenuta a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.

Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, da consegnare alla Direzione dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

a) i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;

b) apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;

c) le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;

d) elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dalla Direzione dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;

e) per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;

f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione della Direzione dei Lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, la Direzione dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal punto 11.8.3.4 del succitato D.M.

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire alla Direzione dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando

in particolare:

- g) destinazione del prodotto;
- h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;
- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta;
- la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

Art. 6.11 STRUTTURE IN ACCIAIO

6.11.1) Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle circolari e relative norme vigenti.

I materiali e i prodotti devono rispondere ai requisiti indicati nel punto 11.3. del D.M. 14 gennaio 2008.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Requisiti per la Progettazione e l'Esecuzione

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano elementi e profili sagomati a freddo.

Acciaio incrudito

È proibito l'impiego di acciaio incrudito in ogni caso in cui si preveda la plasticizzazione del materiale (analisi plastica, azioni sismiche o eccezionali, ecc.) o prevalgano i fenomeni di fatica.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo, ovvero sia dimostrato, per via sperimentale o teorica, che la disposizione costruttiva è esente dal pericolo di collasso prematuro a catena.

Problematiche specifiche

In relazione a:

- Preparazione del materiale,
- Tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio,
- Impiego dei ferri piatti,
- Variazioni di sezione,

- Intersezioni,
- Collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi,
- Tolleranze foro – bullone. Interassi dei bulloni e dei chiodi. Distanze dai margini,
- Collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza,
- Collegamenti saldati,
- Collegamenti per contatto, oltre al D.M. 14 gennaio 2008, si può far riferimento a normative di comprovata validità.

Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrassessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati: possono essere invece zincati a caldo.

Controlli in Corso di Lavorazione

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Identificazione e Rintracciabilità dei Prodotti Qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed 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.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'Appaltatore deve, inoltre, assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo

statico.

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. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14 gennaio 2008 ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Forniture e Documentazione di Accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto indicato nel punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008, a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui al punto 11.3.1.7 del medesimo decreto, dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Centri di Trasformazione

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.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

a) 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;

b) dall'attestazione inerente l'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 la Direzione 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.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed 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, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a

quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano sovrassollecitate o deformate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Prove di Carico e Collaudo Statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali vigenti e nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

6.11.2 Acciaio per Cemento Armato

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.

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.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al punto 11.3.1.7. del D.M. 14 gennaio 2008.

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.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti e la documentazione di accompagnamento vale quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008.

Reti: gli acciai delle reti devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – barre e rotoli

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e secondo quanto disposto al punto 11.3.2.10 del D.M. 14 gennaio 2008 devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza

del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura della Direzione dei Lavori o di 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, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di 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.

Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – reti e tralicci elettrosaldati

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti.

6.11.3 Acciaio per Cemento Armato Precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati e controllati secondo le procedure prescritte nel D.M. 14 gennaio 2008.

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

- Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- Treccia: 2 o 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
- Trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali.

Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante.

Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature e per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008.

Gli acciai possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre).

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte deve essere esente da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; non sono ammesse saldature durante l'operazione di cordatura.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo quanto disposto al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008 con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti, che il suddetto Centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

6.11.4 Acciaio per Strutture Metalliche e per Strutture Composte

Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

Prodotti lunghi

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
- laminati ad U

Prodotti piani

- lamiere e piatti
- nastri

Profilati cavi

- tubi prodotti a caldo

Prodotti derivati

- travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo).

Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293.

Strutture di acciaio di progetto

- Reti elettrosaldate come riportate nei capitoli dove la formazione dell'opera le prevede
- Intelaiatura metallica chiusura blocco uffici
- Baraccatura metallica di sostegno dei pannelli frigo orizzontali
- Baraccatura metallica di sostegno dei pannelli frigo orizzontali
- Baraccatura metallica verticale pannello frigo

Intelaiatura metallica chiusura blocco uffici

Formazione di telaio strutturale metallico, costituito da elemento verticale scatolare quadrato L 140x8 mm, 2,70 m H, collegato alla pavimentazione industriale mediante piastra di acciaio e travi HEA 140 (in corrispondenza delle murature da 30 cm) e HEB 100 (su colonne libere e assi trasversali, in modo da assorbire la struttura nello spessore del controsoffitto - 100 mm)

Baraccatura metallica di sostegno dei pannelli frigo orizzontali

a) Formazione di collegamento Tegolo alare/Pannello frigo

costituito da doppio registro di travi HEA 120 (una fissata all'estradosso del tegolo alare e una che sorregge il pannello frigo), collegati da pendinatura costituita da elementi a tirate, tenditore, barra filettate.

Profilo fra i tegoli HEA120

L=4,15 m campate 1-2 e 2-3

L=5,00 m campate 3-4 e 4-5

DISTINTA DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI IL DI COLLEGAMENTO

EA120 (orditura superiore ed inferiore)
n.2 - Piatto 120x120x8mm
n.1 - Piatto 300x400x17mm
n.2 - Fazzoletto saldato 400x600x10mm
n.8 - Bullone testa esagonale
TDE M10 UNI 5737 (L=35mm)
n.8 - Dado esagonale M10 - UNI 5588
n.2 - Tirante con forcilla in piatto saldata M10
n.2 - Tenditore M10
n.1 - barra filettata M10
saldatura a cordone d'angolo

b) Collegamento Tegolo doppio T/Pannello frigo

Costituito da "U" in acciaio - collegamento e pendinatura con barra filettata, tenditore e tirante

DISTINTA DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI IL DI COLLEGAMENTO

n.1 - "U" di collegamento in acciaio
con trave P-GRECO (vedi particolare)
HEA120 (orditura inferiore)
n.1 - Piatto 120x120x8mm
n.1 - Fazzoletto saldato 400x600x10mm
n.4 - Bullone testa esagonale TDE M10 UNI 5737 (L=35mm)
n.4 - Dado esagonale M10 - UNI 5588

Baraccatura metallica verticale pannello frigo

a) Fissaggio alle tamponature prefabbricate: formazione di guide verticali mediante profilo a omega 50/50/80;

b) Fissaggio in corrispondenza della suddivisione tra le celle senza pilastri: formazione di telaio con colonne e travi mediante profili HEB 140 e profilo a U alla base 130x140x6;

c) Fissaggio in corrispondenza della suddivisione tra le celle con i pilastri: Realizzazione di mensole di sostegno dei traversi HEB 140 (lungo la faccia del pilastro parallela alla cella) e profilo a U alla base 130x140x6.

DISTINTA ELEMENTI COLLEGAMENTO

HEB140 (collegamento pilastro - pilastro)
IPE220 (sella appoggio collegamento)
n.1 - Piatto 300x400x17mm
n.1 - Piatto 250x90x5mm
n.8 - Bullone testa esagonale TDE M16 UNI 5737 (L=45mm)
n.2 - fazzoletti 110x120x12mm (con angoli smussati)
n.1 - fazzoletto 201x52x12mm (con angoli smussati)
n.8 - Dado esagonale M16 - UNI 5588
n.6 - Tasselli tipo HILTI HSA M16
Saldatura a cordone d'angolo

d) Fissaggio in corrispondenza delle compartimentazioni REI 90, due IPE 240 e profilo a U alla base 130x240x6.

Il tutto come meglio evidenziato nei particolari riportati negli elaborati grafici allegati.

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. 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 ISO 9606-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN ISO 9606-1, 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 ISO 14732.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 3834 e la UNI EN ISO 15614-1.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

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; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

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.

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 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.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali 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 e il livello B per strutture soggette a fatica.

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; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712 almeno di secondo livello.

Bulloni e chiodi

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni, conformi per le caratteristiche alla norma UNI EN ISO 4016, devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nelle seguenti tabelle.

Tabella 1

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella sotto riportata.

Tabella 2

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	4	5	6	8	10

Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tabella 3 Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tabella 1 e 2.

Tabella 3

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 - 10.9 secondo UNI EN 898-1	UNI EN 14399 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN ISO 898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32-40	UNI EN 14399 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32-40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni di cui al punto A del § 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI EN 10263 (parti 1 - 5).

Procedure di controllo su acciai da carpenteria

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo quanto disposto al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

Art. 6.12

SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

6.12.1) Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

- b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della

superficie risultante, ecc.

- c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto al comma b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Rivestimenti con prodotti rigidi di progetto:

- Rivestimento e zoccolino con piastrelle in gres porcellanato;
- Rivestimento esterno in doghe di alluminio
- Rivestimento con lastre di cartongesso singola;
- Esecuzione di controsoffitto in cartongesso;
- Formazione di controsoffitto in lastre di cemento fibro-rinforzato.

Posa piastrelle di gres porcellanato su lastra di cartongesso idrofugo

- Posa rivestimenti bagni e spogliatoi

Formazione di rivestimento delle pareti dei bagni costituito da piastrelle in gres fine porcellanato, 20x20 cm, applicato su supporto meccanicamente resistente, sufficientemente asciutto, privo di parti friabili ed esente da **sostanze che possano compromettere l'adesione del rivestimento. Tutti i supporti sopra elencati devono essere primerizzati con Primer prima di procedere alla posa.**

- Messa in opera del rivestimento

Impastare l'adesivo ed applicarlo sulle pareti utilizzando una spatola la cui dentatura andrà scelta a seconda del formato del rivestimento da posare. La scelta dovrà essere fatta in modo da assicurare una buona bagnatura **del retro delle piastrelle. L'adesivo dovrà essere distribuito anche sul retro delle piastrelle mediante la tecnica della doppia spalmatura. Le piastrelle dovranno essere applicate sull'adesivo fresco entro il suo tempo aperto,** verificando che non si sia formata una pelle superficiale; in tal caso dovrà essere steso un nuovo strato di **adesivo fresco. Esercitare una buona pressione sulle piastrelle per assicurare il trasferimento dell'adesivo ed** effettuare le registrazioni necessarie prima che il prodotto entri in presa.

Le piastrelle devono essere posate rispettando una fuga minima di circa 3-5 mm.

Ad indurimento avvenuto del collante è possibile procedere alla fugatura del rivestimento con una malta specifica e alla sigillatura **dei giunti mediante l'utilizzo di idoneo sigillante elastico idrorepellente.**

Posa zoccolini battiscopa in gres

Applicazione su supporto intonacato perfettamente liscio, su disegno e posizione indicato dagli elaborati grafici di progetto, mediante adesivo cementizio ad alte prestazioni, applicato con spatola dentata, spessore 10 mm. Trascorso il tempo necessario **per l'asciugatura, secondo i tempi previsti dalla produttrice, sigillare, se** necessario, i giunti con riempitivo polimerico in pasta per fughe da 2 a 10 mm, idrorepellente e resistente alla muffa.

Rivestimento esterno in doghe di alluminio

Rivestimento di parete realizzato in doghe di alluminio preverniciato colore rosso RAL 3020 finitura esclusiva smooth prodotti

Dimensioni caratteristiche:

Larghezza: variabile

Lunghezza: fino a massimo 6 m

Spessore: 25 mm

Materiale: Alluminio preverniciato finitura esclusiva smooth

Senza scuretto

Assemblaggio a secco su orditura in metallo nascosta predisposta ad interasse come previsto dalle condizioni di carico.

Il fissaggio dei pannelli all'orditura retrostante viene eseguito mediante apposite viti in acciaio zincato o inox mordenti, autofilettanti, o automaschianti, in funzione del materiale utilizzato per l'orditura stessa. Il

numero di viti da applicarsi saranno definiti in ragione dei carichi di esercizio previsti dal progetto.

In caso di montaggio su orditura metallica, deve essere predisposto un elemento di separazione non **metallico tra pannello e corrente al fine di impedire l'insorgere di corrosione galvanica dovuta al contatto tra** metalli diversi.

fornitura e montaggio compresa di elementi di raccordo e finitura.

NOTA: il progetto costruttivo è a carico dell'impresa.

Esecuzione di opere in cartongesso

Per questa categoria si rimanda a quanto riportato nell'art. dedicato al cartongesso contenuto in "Prodotti per Pareti Esterni e Partizione - Cartongesso".

6.12.2) Sistemi Realizzati con Prodotti Fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio:
 - I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
 - criteri e materiali di preparazione del supporto;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
 - criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea;
- e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

6.12.3) Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare verificherà:
 - per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
 - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
 - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente

quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 6.13 SISTEMA DI ISOLAMENTO A CAPPOTTO - ETICS

6.13.1) Generalità

I Sistemi di isolamento a cappotto (denominati a livello internazionale con la sigla ETICS, External Thermal Insulation Composite System) sono elementi costruttivi o di rivestimento degli involucri edilizi determinanti per la riduzione del consumo energetico degli edifici.

Il Sistema a cappotto può essere utilizzato anche per il risanamento di elementi costruttivi eventualmente danneggiati, in alternativa a soluzioni che prevedono il solo uso di intonaco e pittura.

Attraverso un adeguato dimensionamento del pacchetto termo-igrometrico, per il quale si rimanda al progetto esecutivo ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori, ed una corretta successione degli strati che compongono il Sistema, si potrà ottenere:

- un miglior isolamento termico,
- **un elevato standard igienico degli ambienti interni dell'edificio**, impedendo la formazione di muffe, e fenomeni di condensa superficiale e interstiziale.

L'applicazione del sistema su murature esterne è costituita da:

- Collante
- Materiale isolante
- Tasselli
- Intonaco di fondo
- Armatura (rete in tessuto di fibra di vetro)
- Intonaco di finitura (rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema)
- Accessori (come ad esempio rete angolare, profili per raccordi e bordi, giunti di dilatazione, profili per zoccolatura)

6.13.2) Operazioni preliminari

Le operazioni preliminari all'applicazione del Sistema sono fondamentali per una corretta posa in opera ed al fine di minimizzare le imperfezioni che potrebbero riflettersi sulla funzionalità del sistema stesso e sulla sua **durata nel tempo. La posa in opera infatti, dovrà essere effettuata a temperature dell'aria e del supporto** preferibilmente comprese tra +5°C e +30°C. Le superfici devono essere pulite ed in caso contrario si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante lavaggio con acqua pulita a bassa pressione.

Prima della posa del Sistema a cappotto si dovrà procedere alla verifica delle seguenti condizioni:

- Le installazioni impiantistiche nel supporto devono essere già realizzate e le tracce già state accuratamente chiuse.
- **Evitare la posa di impianti all'interno dei Sistemi a cappotto, salvo il caso di attraversamenti indispensabili** (es. passaggio di cavi per linee di illuminazione esterna).
- Tutte le fughe e le cavità del supporto devono essere accuratamente chiuse.
- Tutte le superfici che non devono essere rivestite, come vetro, legno, alluminio, davanzali, marciapiedi ecc. devono essere predisposte con protezioni idonee.
- Il supporto non deve presentare affioramenti di umidità evidenti.
- Intonaci interni e massetti devono essere già stati applicati e asciutti. È necessario assicurarsi che esista una ventilazione sufficiente.
- Tutte le superfici orizzontali come attici e cornicioni devono prevedere adeguate coperture per evitare **un'eventuale infiltrazione di acqua nel Sistema a cappotto durante e dopo la posa.**
- Le aperture devono essere previste in modo che raccordi e giunti possano essere installati garantendo **l'impermeabilità** alla pioggia.
- **Deve essere eseguita una verifica dell'idoneità del supporto e prese le eventuali misure correttive.**
- In caso di costruzioni già esistenti, devono essere rimosse le cause di umidità di risalita, efflorescenze saline e simili e la muratura risultare asciutta.
- Non introdurre additivi non previsti dal Sistema a cappotto (antigelo o simili) a collanti, intonaci di fondo (rasanti) o intonaci di finitura, né alle pitture protettive.
- In presenza di ponteggi è necessario verificare che la lunghezza degli ancoraggi rispetti lo spessore del

Sistema, che vi sia un'adeguata distanza (come da norme sulla sicurezza) dalle superfici murarie (spazio di lavoro) e che attraverso gli ancoraggi non possa penetrare acqua (eseguire le perforazioni in direzione obliqua verso l'alto).

- **Utilizzare le schermature adatte per la protezione della facciata, del supporto e dei singoli strati dall'azione degli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia).**

6.13.3) La struttura del sistema a cappotto

Il materiale isolante da utilizzare come pannello nell'ambito del Sistema ETICS, come da specifiche norme di riferimento UNI EN 13499 e UNI EN 13500, sarà:

- la lana di roccia (Pannello in MW secondo la norma UNI EN 13162);
- il polistirene espanso estruso (Pannello in XPS secondo la norma EN 13164);

6.13.4) Fissaggio

Il fissaggio del materiale isolante dovrà avvenire meccanicamente e mediante sistema incollato.

Il fissaggio con l'applicazione di collante può avvenire con il metodo di incollaggio a cordolo perimetrale e punti centrali o a tutta superficie. Il primo metodo si realizzerà con un bordo di colla e due o tre punti di incollaggio al centro della lastra in modo che si abbia una copertura minima di collante del 40% (secondo le prescrizioni statiche). Il secondo metodo, a tutta superficie, si realizzerà con una copertura di collante stesa con una spatola dentata sull'intera lastra isolante.

Il sistema con fissaggio meccanico prevede tasselli di fissaggio e schema di applicazione secondo la norma ETAG 004.

Il fissaggio meccanico supplementare tramite tasselli permette di integrare l'adesione al supporto dei pannelli isolanti ottenuta con la malta collante. La funzione principale dei tasselli è quella di permettere una stabilità dell'adesione nel tempo che potrebbe essere compromessa da una non corretta preparazione del supporto e da sollecitazioni del vento, mentre il collante lavorerà per contrastare le forze parallele al supporto. Il mancato rispetto delle prescrizioni circa quantità e modalità di tassellatura può non contrastare variazioni dimensionali delle lastre e conseguentemente comportare dei difetti estetici e funzionali (effetto "materasso").

I tasselli dovranno rispettare le prescrizioni della norma ETAG 014. Se il supporto non potrà essere classificato chiaramente, dovranno essere eseguite delle prove di tenuta allo strappo dei tasselli in cantiere in conformità all'Allegato D della norma citata.

Gli schemi di applicazione previsti per la tassellatura dovranno essere a "T" ed a "W". (vedi fig. 1 e 2)

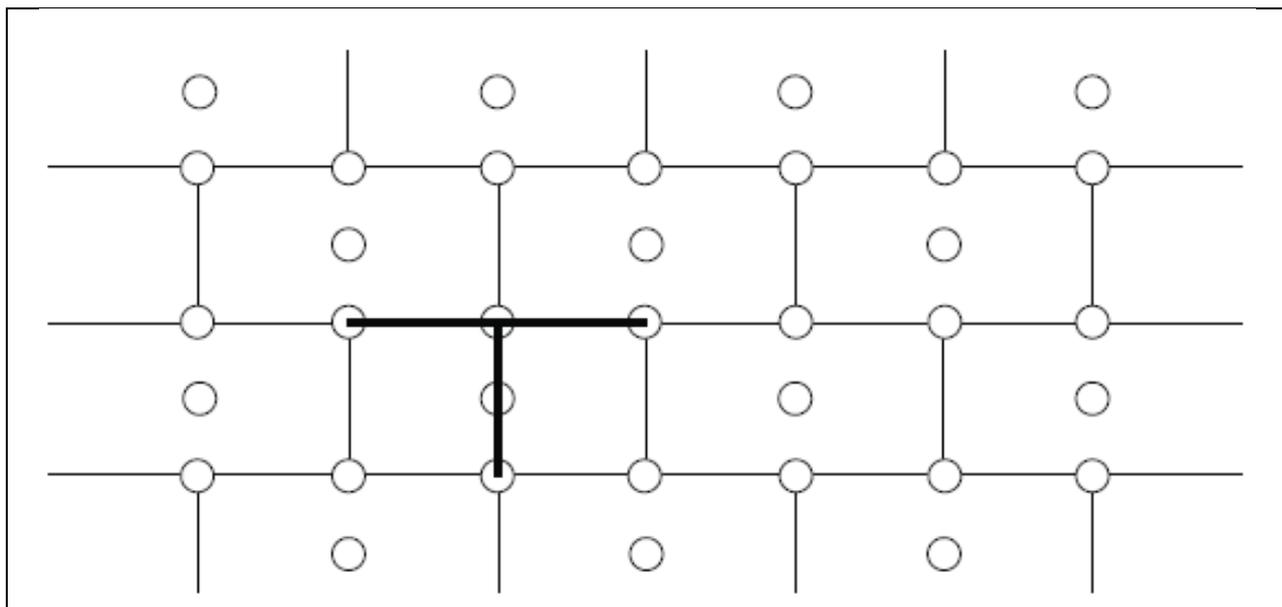


Fig. 1 - Schema a T

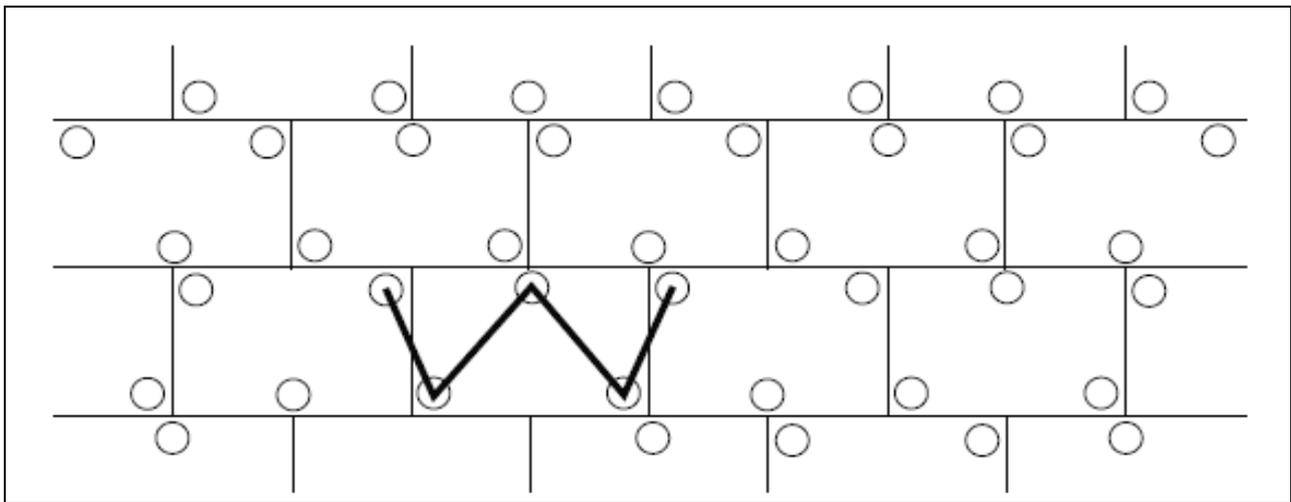


Fig. 2 - Schema a W

A seconda del tipo di supporto si utilizzerà l'uno o l'altro schema di tassellatura:

TASSELLATURA A "T"	TASSELLATURA A "W"
Pannelli in EPS o XPS	Lana di roccia
Sughero	Pannelli in MW e simili
Fibra di legno	

L'esecuzione dei fori per i tasselli sarà realizzata solo quando il collante è indurito (di solito dopo 2-3 giorni) e si avrà cura di utilizzare attrezzature ed utensili idonei al supporto da perforare ed al diametro del tassello.

Si verificherà il corretto fissaggio del tassello, inserendolo a filo con l'isolante ovvero incassandoli mediante percussione o avvitarlo, in base alla tipologia di tassello e se ne rimuoveranno quelli a scarsa tenuta sostituendoli.

Il computo dei tasselli da applicare deriverà dalle prove di sicurezza statica da eseguire secondo norma UNI EN 1991-1-4 e le relative norme tecniche nazionali di recepimento, dalle indicazioni progettuali ovvero della D.L. nonché dai seguenti parametri:

- resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- tipo e qualità del materiale isolante (resistenza alla trazione);
- **altezza dell'edificio;**
- **posizione dell'edificio;**
- **località in cui sorge l'edificio;**
- **forma dell'edificio.**

In funzione del carico del vento dovrà essere determinata la larghezza delle zone perimetrali, sulle quali è necessario aumentare il numero dei tasselli.

Per tutti gli edifici e per tutti gli angoli tale larghezza è di almeno 1 m.

Se l'altezza della facciata è superiore alla lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà almeno pari al 10% della lunghezza.

Se l'altezza della facciata è minore della lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà del 10% dell'altezza, ma non inferiore a 2 m.

In generale, sulla superficie sono da applicare 4-6 tasselli per mq e in casi di scarsa tenuta superficiale del supporto si può arrivare fino a 8-10 tasselli per mq.

Nella seguente tabella sono riportati gli schemi di tassellatura nella zona perimetrale della facciata in funzione dell'altezza dell'edificio, della velocità del vento e della topografia del luogo:

Tabella 1: Quantità di tasselli/m² nella zona perimetrale della facciata con un carico utile dei tasselli di 0,20 kN

Velocità del vento	Topografia del luogo ¹⁾		
	I	II	III

[m/s]	Altezza dell'edificio (m)								
	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50
<28	6	6	6	6	6	6	6	6	6
28-32	8	8	10	8	6	8	6	6	8
>32	10	12	12	8	10	10	6	8	10

1)
I: edifici isolati
II: edifici in contesti urbani aperti
III: edifici in contesti urbani protetti dal vento

Le categorie I, II e III corrispondono alle categorie II, III e IV dell'Eurocodice EN 1991-1-4.

II: Area con vegetazione bassa come erba e ostacoli isolati (alberi, edifici) con una distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli.
III: Area con una copertura regolare di vegetazione o edifici o con ostacoli isolati con distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli (come villaggi, terreni suburbani, foresta permanente).

IV: Area in cui almeno il 15% della superficie è coperta con edifici e la loro altezza media supera i 15 metri.

6.13.5) Finitura

L'applicazione delle lastre isolanti avverrà dal basso verso l'alto sfalsate una sull'altra di almeno 25 cm e completamente accostate. Il taglio delle lastre isolanti dovrà essere favorito da attrezzi da taglio di precisione e/o sistemi a filo caldo.

Ci si assicurerà di eseguire una posa regolare e planare con fughe non visibili. Le fughe eventualmente visibili dovranno essere riempite con isolante dello stesso tipo ovvero con una schiuma isolante a bassa densità ma non con la malta collante utilizzata per la posa.

I bordi delle lastre non dovranno sporgere dagli spigoli dei contorni delle aperture (porte e finestre), non dovranno 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. Le fughe di movimento **dell'edificio (giunti di dilatazione) devono essere rispettate e protette con idonei profili coprigiunto.**

I rivestimenti isolanti di elementi sporgenti quali per esempio cassonetti per avvolgibili o lati di testa di solai vanno eseguiti possibilmente senza giunzioni tra i pannelli.

Se, a causa di ritardi nell'opera edile, facciate con superficie già isolata con pannelli in EPS sono esposte a radiazione solare UV per un lungo periodo senza protezione, la superficie deve essere carteggiata prima dell'applicazione dell'intonaco di fondo.

È possibile utilizzare diversi tipi di intonaco di fondo in base ai requisiti del Sistema e al materiale delle lastre isolanti (tipo di materiale e caratteristiche).

Gli intonaci di fondo possono essere:

- in polvere e miscelati esclusivamente con acqua pulita secondo le indicazioni del produttore.
- pastosi contenenti o meno cemento miscelati secondo le prescrizioni del produttore.

Nell'intonaco di fondo appena applicato si inserirà una rete di armatura dall'alto verso il basso, in verticale o in orizzontale, con una sovrapposizione di almeno 10 cm ed evitando la formazione di pieghe.

L'applicazione della rete di armatura dovrà curare la protezione preventiva di angoli di porte e finestre con strisce di dimensione tipica di **ca'**. 200 x 300 mm, spigoli ed angoli esterni ed interni oltre che l'intera superficie coperta. L'esecuzione degli spigoli potrà anche essere realizzata con l'ausilio di profili prefabbricati.

Dopo aver lasciato indurire l'intonaco di fondo per un periodo di tempo sufficiente e aver eseguito l'applicazione di un primer di sistema secondo le indicazioni del produttore, si applicherà l'intonaco o rivestimento di finitura nella misura idonea di spessore a rendere il Sistema completo e con un indice di riflessione IR della luce diurna sufficiente alla zona di appartenenza.

Per un buon risultato funzionale, pratico, estetico e duraturo del Sistema di isolamento a cappotto, è **necessario garantire una esecuzione professionale e a regola d'arte di tutti i raccordi e le chiusure.**

Gli accessori di giunzione, consistenti in profili, guarnizioni, sigillature, e schemi di montaggio, devono garantire al Sistema ETICS:

- la tenuta **all'acqua del giunto**

- la compensazione dei movimenti differenziali
- il sufficiente smorzamento delle vibrazioni trasmesse tra elementi costruttivi e cappotto
- la resistenza meccanica

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, dovranno essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente.

Art. 6.14 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Per la posa in opera delle impermeabilizzazioni di progetto valgono le indicazioni contenute nell'art. "Prodotti per Impermeabilizzazione".

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

In generale:

- a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 6.15 OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA

- Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte;
- Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

Per la descrizione dei serramenti finiti si rimanda agli art. "Prodotti per Vetrazioni" e "Infissi".

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

- a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi ed alle deformazioni prevedibili del serramento.
Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.
Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 12758 e 7697).
Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI EN 12488 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

- a) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.
Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:
 - assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
 - gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
 - il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).
- b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
 - assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli di espansione, ecc.);
 - sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
 - curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.
- c) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.

In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i

controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 6.16

LAVORI IN FERRO E SCALE ALLA MARINARA

Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte all'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*" dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensione, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.

Per le ferramenta di qualche rilievo, **I 'Impresa** dovrà preparare e presentare alla Direzione dei Lavori un campione, il quale, dopo approvato dalla Direzione dei Lavori stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.

Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione dei Lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.

Per i ferri da impiegare nella costruzione di opere in cemento armato vengono richiamate le norme contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nel D.M. 14 gennaio 2008, avvertendo che la lavorazione dovrà essere fatta in modo che l'armatura risulti esattamente corrispondente per dimensioni ed ubicazione, alle indicazioni di progetto.

Esecuzione di recinzione in pannelli grigliati

Pannelli realizzati in acciaio S235JR secondo norme UNI-EN 10027-1 (peso specifico 7,85 kg/dm³) o superiore; La zincatura a caldo dei materiali è eseguita secondo norme UNI-EN-ISO 1461/99.

Dimensione orientative pannelli

H da parapetto finito: 120 cm

H totale: 150 cm

L 165 cm

Maglia 62x62 mm

Piantana piatto pressopiegato 60x7 annegato nel parapetto in c.a.

Installazione di scale alla marinara

Le scale sono realizzate in vetroresina **realizzate con profili in resina isoftalica e fibre di vetro.**

Sono del tipo verticale, con gabbia, lineari.

Sono progettate e costruite secondo le seguenti norme:

UNI EN ISO 14122-1 Sicurezza del macchinario, Mezzi di accesso permanenti al macchinario, Scelta di un mezzo di accesso fisso tra due livelli.

UNI EN ISO 14122-4 Sicurezza del macchinario, Mezzi di accesso permanenti al macchinario Parte 4: scale fisse.

UNI EN 131-2.

Le scale alla marinara sono a tipologia lineare, differenti nell'altezza:

- Tipo A - H 8,38 m (compreso 1,10 m di gabbia parapetto), posta in corrispondenza degli accessi alla zona ribassata;

- Tipo B - H 6,34 m (compreso 1,10 m di gabbia parapetto), posta in corrispondenza degli accessi all'intercapedine di ispezione tra la celle frigo e la copertura.

Art. 6.17
OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 6.18
OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'addizione di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni

conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo sarà se necessario eseguita una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonché le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, cc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

Tinteggiatura lavabile

- Tinteggiatura lavabile del tipo:

a) a base di resine vinil-acriliche;

b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

Verniciatura alimentare

Vernice specifica per il contenimento di alimenti.

Prodotto epossidico per pavimenti e muratura, ad acqua di colore Bianco per l'impiego di applicazione con certificazione destinata a uso alimentare. Applicabile a rullo, pennellata o ad airless con pistola.

Indicata per la protezione e la pitturazione di pavimenti in cemento e murature di capannoni, celle frigorifero, magazzini frigo. Prodotto certificato per il contatto con sostanze alimentari e con sostanze d' uso personale.

Resine sintetiche (silossaniche)

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante + solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

Pittura in dispersione a base di resine silossaniche con particelle di nano-quarzo con proprietà anallergiche, altamente resistente al lavaggio, esente da solventi data a due mani, a pennello o a spruzzo.

Fondi minerali

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

Verniciatura cls

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

Primer al silicone

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliceni o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 6.19 OPERE DA STUCCATORE

Le opere da stuccatore vengono generalmente eseguite in ambiente interni, oppure possono essere eseguite in ambienti esterni di particolare tipo (porticati, passaggi ed androni).

I supporti su cui vengono applicate le stucature devono essere ben stadiati, tirati a piano con frattazzo, asciutti, esenti da parti disaggregate, pulvirulente ed untuose e sufficientemente stagionati se trattasi di intonaci nuovi. Le stesse condizioni valgono anche nel caso di pareti su calcestruzzo semplice od armato.

Le superfici di cui sopra, che risultino essere già state trattate con qualsiasi tipo di finitura, devono essere preparate con tecniche idonee a garantire la durezza dello stucco.

Nelle opere di stuccatura, di norma deve essere impiegato il gesso ventilato in polvere, appropriatamente confezionato in fabbrica, il quale verrà predisposto in acqua e rimescolato sino ad ottenere una pasta omogenea, oppure verranno aggiunti altri prodotti quali calce super ventilata, polvere di marmo, agglomerati inerti, coibenti leggeri o collante celluloso.

Esclusi i lavori particolari, l'impasto per le lisciature deve ottenersi mescolando il gesso con il 75% di acqua fredda.

Per le lisciature di superfici precedentemente con intonaco di malta bastarda, l'impasto deve essere composto da una parte di calce adesiva, precedentemente spenta in acqua e da due parti di gesso ventilato in polvere sempre con l'aggiunta di acqua.

In qualsiasi opera di stuccatura, l'Appaltatore è ritenuto unico responsabile della corretta esecuzione della

stessa, rimangono pertanto a suo completo e totale carico gli oneri di eventuali rappezzi e rifacimenti, per lavori in cui risultassero difetti di esecuzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 6.20

ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

- 1 Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).
Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).
- 2 Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.
 - b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di calcestruzzo e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.
Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.
 - c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con e senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei Lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.
Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 6.21

ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il

transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Pavimentazioni di progetto

- Pavimento interno uffici in gres porcellanato 60x60 cm, colore grigio chiaro, R9;
- Pavimento interno servizi igienici e spogliatoi in gres porcellanato, 40x40 colore grigio scuro, R9;
- Pavimento portico e scale esterne in gres porcellanato 60x60 (portico), 120x30 (scale), grigio scuro, R10;
- Pavimento industriale;
- Pavimentazione stalli e parcheggi: betonelle in cls triesagonali, sp. 80 mm;
- Pavimentazione stradale: asfalto.

Per gli strati delle pavimentazioni di progetto si rimanda agli elaborati grafici di progetto e in particolare all'a TAV. Ar-P-Es-05

Formazione di pavimentazione in gres

a) Su massetto con rete: Esecuzione di pavimentazione in gres, su massetto di cemento per riempimenti sp. 10 cm circa con armatura in singolo strato Ø6/10x10 cm.

b) Su pavimentazione industriale (per ammorsamento colonne di acciaio): Esecuzione di pavimentazione in gres, su pavimentazione industriale 10 cm circa cm c con armatura in singolo strato Ø6/10x10 cm; getto eseguito con cemento a prestazione (RcK 30 N/mm²).

Stratigrafia

- Piastrella in gres;
- Pavimentazione industriale sp. 12 cm con rete di armatura in singolo strato Ø6/10x10 cm (Valido in corrispondenza delle colonne di acciaio, per permettere l'ammorsamento su piano resistente);
- Massetto con armatura in singolo strato Ø6/10x10 cm (Valido nelle aree libera da struttura);
- Lastra in polistirene espanso estruso (XPS) ad elevata resistenza a compressione (500 kPa EN826), sp. 50 mm (valido sotto il pavimento industriale);
- Lastra in polistirene espanso estruso (XPS) ad elevata resistenza a compressione (500 kPa EN826), sp. 60 mm (valido sotto il massetto di cemento);
- Barriera al vapore in foglio di polietilene, sp. 1 mm;
- Soletta di fondazione superiore sp. 20 cm.

Indicazioni generali

Deve essere assicurata la perfetta complanarità dell'opera finita. Le piastrelle sono incollate mediante adesivo cementizio ad alte prestazioni, applicato con spatola dentata, spessore 10 mm. Trascorso il tempo necessario per la pedonalità, secondo i tempi previsti dalla produttrice, sigillare i giunti con riempitivo polimerico in pasta per fughe da 2 a 10 mm, idrorepellente e resistente alla muffa.

NOTA: in una porzione del locale tecnico condominiale si prevede un massetto di compensazione atto a creare un rialzamento di 15 cm.

Formazione di pavimentazione industriale

Al di sopra dell'estradosso di fondazione è previsto uno strato coibente di spessore 5 cm dotato di buone caratteristiche di resistenza allo schiacciamento ed una soletta di calpestio di spessore 12 cm in c.a. calcolata per sopportare, oltre i carichi diffusi dovuto ai materiali stoccati, il passaggio di un mezzo con carico massimo alla ruota di 3.0 ton.

Stratigrafia

- Finitura pavimentazione industriale in pastina di cemento al quarzo, lisciata e compattata;
- Pavimentazione industriale sp. 12 cm con giunti ogni max 3.5 m armata con armatura in singolo strato Ø6/10x10 cm, getto eseguito con cemento a prestazione (RcK 30 N/mm²);
- Lastra in polistirene espanso estruso (XPS) ad elevata resistenza a compressione (500 kPa EN826), sp. 50 mm;

Tenendo conto dei limiti stabiliti dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
- 7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) il ripartitore;
- 4) strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.
Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
- 3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.
Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.
Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
- 4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma UNI 10329).

- 5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.
Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite nell'art. "Prodotti per l'Isolamento Termico".
- 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno (in asfalto e betonelle) valgono le disposizioni contenute nell'art. "Lavori Stradali", la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.
In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
- 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
- 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
- 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

6.22 - Messa a dimora dei pioppi

Gli alberi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore ed essere messi a dimora preferibilmente nei mesi di aprile ed ottobre.

Le procedure da seguire per la piantagione di queste piante sono analoghe a quelle riportate all'inizio dell'articolo relativo alla messa a dimora delle piante.

Messa a Dimora delle Piante

Il periodo per la messa a dimora delle piante va stabilita in base alle specie vegetali impiegate, ai fattori climatici locali e alle condizioni di umidità del terreno; in linea generale deve corrispondere al periodo di riposo vegetativo, dalla fine dell'autunno all'inizio della primavera, sono da evitare i periodi di gelo.

Le piante fornite in contenitore si possono posare in qualsiasi periodo dell'anno, escludendo i mesi più caldi, in questo caso occorre prevedere le necessarie irrigazioni ed ombreggiamenti.

Le piante fornite in zolla o radice nuda andranno messe a dimora esclusivamente nel periodo di riposo vegetativo (dal mese di ottobre a quello di marzo circa). Alcune specie sempreverdi si possono piantare anche nella fase di riposo vegetativo estivo.

Qualche giorno prima della messa a dimora degli alberi, l'Appaltatore dovrà preparare le buche che dovranno essere almeno 1,5 volte le dimensioni del pane di terra da contenere.

Nello scavo della buca si dovrà fare attenzione a non costipare il terreno circostante le pareti o il fondo della stessa buca, in particolare dopo l'uso di trivelle occorrerà smuovere il terreno sulle pareti e sul fondo della buca per evitare l'effetto vaso.

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Appaltatore dovrà procedere al riempimento parziale della buca con terra e torba, predisponendo in modo che le piante poggino la zolla su uno strato idoneo di miscuglio terra-torba ben assestato.

Prima della messa a dimora degli alberi occorrerà procedere ad una concimazione localizzata sul fondo della buca evitando il contatto diretto con la zolla.

Nel caso in cui il progetto o la Direzione dei Lavori prevedano l'uso di micorrize o biostimolanti questi dovranno essere messi a contatto diretto con le radici, in modo uniforme.

Per le piante erbacee invece le buche andranno preparate al momento della piantagione in base al diametro del vaso delle piante da mettere a dimora.

Durante lo scavo della buca il terreno agrario deve essere separato e posto successivamente in prossimità delle radici, il terreno in esubero e l'eventuale materiale estratto non idoneo, a giudizio della Direzione dei Lavori, dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituito con terreno adatto.

Durante lo scavo, l'Appaltatore si dovrà assicurare che le radici non vengano a trovarsi in una zona di ristagno idrico, nel qual caso, si dovrà predisporre un adeguato drenaggio posando uno strato di materiale drenante sul fondo della buca; se la Direzione dei Lavori lo riterrà opportuno, l'Appaltatore dovrà predisporre ulteriori soluzioni tecniche al problema.

Nel caso le buche debbano essere realizzate sopra un preesistente tappeto erboso, si dovranno adottare tutte le tecniche più idonee per non danneggiarlo. In questo caso il terreno di scavo andrà appoggiato su teli per facilitarne la completa raccolta.

La messa a dimora degli alberi si dovrà eseguire con i mezzi idonei in relazione alle dimensioni della pianta, facendo particolare attenzione che il colletto si venga a trovare a livello del terreno anche dopo l'assestamento dello stesso, le piante cresciute da talea devono essere piantate 5 cm più profonde della quota che avevano in vivaio.

L'imballo della zolla, costituito da materiale degradabile, dovrà essere tagliato vicino al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo, verrà invece asportato tutto il materiale di imballaggio non biodegradabile (vasi in plastica, terra cotta, ecc.) il quale dovrà essere allontanato dal cantiere.

Le piante dovranno essere collocate ed orientate in maniera tale da ottenere il migliore risultato tecnico ed estetico ai fini del progetto. Gli esemplari andranno orientati con la medesima esposizione che avevano in vivaio.

Dopo il riempimento della buca, è importante compattare e livellare il terreno e subito irrigare, al fine di facilitarne l'ulteriore assestamento e la sua più completa adesione alle radici e alla zolla, nonché la ripresa della pianta.

Nel caso non vi sia un sistema di irrigazione automatico o sotterraneo, al termine del riempimento della buca si dovrà creare una conca attorno agli alberi per trattenere l'acqua. Quest'ultima sarà portata immediatamente dopo l'impianto in quantità abbondante, fino a quando il terreno non riuscirà più ad assorbirne.

Al termine della messa a dimora delle piante, andranno rimosse tutte le legature, asportando i legacci o le reti che andranno portate in pubblica discarica.

Dopo di ché, se necessario, si dovrà procedere con la potatura di trapianto. Si dovranno asportare i rami che si presentino eventualmente danneggiati o secchi. Per le sole piante fornite a radice nuda o in zolla che non siano state preparate adeguatamente in vivaio, su richiesta della Direzione dei Lavori, si dovrà procedere ad un intervento di sfoltimento per ridurre la massa evapotraspirante, nel rispetto del portamento e delle

caratteristiche delle singole specie. Non si dovrà comunque procedere alla potatura delle piante resinose, su queste si potranno eliminare solo i rami danneggiati o secchi.

CAPITOLO 7

IMPIANTI ELETTRICI

Art 7.1

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

7.1.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

7.1.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati, il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione sarà svolto con il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme [CEI 64-8](#).

Tutti i cavi, che hanno reazione al fuoco dovranno possedere marchio CE e rispettare il regolamento CPR. La Commissione Europea ha deciso di considerare la reazione e la resistenza al fuoco in caso di incendio. Tutti i cavi installati (in modo permanente) dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione. Ogni cavo sarà classificato in base al proprio comportamento al fuoco, dovrà essere necessariamente dotato di un certificato di performance (DoP) e marcato CE.

CPR Tabella di correlazione		CPR Tabella di correlazione		
LUOGHI DI IMPIEGO	LIVELLO DI RISCHIO	DESIGNAZIONE ATTUALE	DESIGNAZIONE CPR	CLASSE DI PRESTAZIONE
<ul style="list-style-type: none"> • AEREO-STAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE in tutto o in parte sotterranee • GALLERIE STRADALI di lunghezza superiore di 500m • FERROVIE superiori a 1000m 	ALTO	FG100M1 - 0,6/1 kV	FG180M16 - 0,6/1 kV	B2 _{oo} -s1a, d1, a1
<ul style="list-style-type: none"> • STRUTTURE SANITARIE che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno • CASE DI RIPOSO per anziani con oltre 25 posti letto • STRUTTURE SANITARIE che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio • LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO in genere impianti e centri sportivi, palestre, sia di carattere pubblico che privato • ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE • STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • ALLOGGI AGRITURISTICI • OSTELLI per la gioventù • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE con oltre 25 posti letto • STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE nell'aria aperta (compleggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone • SCUOLE di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti • ASIILI NIDO con oltre 30 persone presenti • LOCALI adibiti ad esposizione e/a vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici • AZIENDE ED UFFICI con oltre 300 persone presenti • BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m 	MEDIO	FG70M1 - 0,6/1 kV N07G9-K (H07Z1-K/U/R type 2)	FG160M16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V (H07Z1-K/U/R type 2)	C _{oo} -s1b, d1, a1
<ul style="list-style-type: none"> • EDIFICI destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24m • SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI 	BASSO (posa a fascio)	FG70R - 0,6/1 kV N07V-K	FG160R16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V	C _{oo} -s3, d1, a3
<ul style="list-style-type: none"> • ALTRE ATTIVITÀ: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone r/a cose 	BASSO (posa singola)	H07RN-F	H07RN-F	E _{oo}

7.1.3 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;

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

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

le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

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

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i mm	Sezione dei cavi cavetti in mm ²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti,

formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

7.1.4 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-22](#).

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

7.1.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma [CEI 11-17](#).

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

7.1.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrato ed apposite cassette sulle tubazioni non interrato.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

7.1.7 Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - E' il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;

zona 2 - E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale) è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma [CEI 64-8/1 ÷ 7](#); in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Potrà essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità potrà essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che potrà servire anche per diversi bagni attigui.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, dovrà essere prolungato per coprire il tratto esterno oppure dovrà essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa cordone.

Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari ci si dovrà attenere alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che potranno, in seguito, essere usati solo da personale addestrato.

Un telefono potrà essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trovi nella vasca o sotto la doccia.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione sia maggiore, per condizioni ambientali (umidità) o per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come per esempio cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina dovranno essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

7.1.8 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

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

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

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

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

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

7.1.9 Protezione mediante doppio isolamento

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

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

7.1.10 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1](#) ÷ [7](#).

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [CEI EN 60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme CEI 64-8/1 + 7).}$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/1 + 7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (CEI 64-8/7).

7.1.11 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'impresa appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

7.1.12 Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

7.1.13 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer video terminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto dovranno essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a). Detto dispositivo dovrà essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura e poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

7.1.13 Stabilizzazione della tensione

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

7.1.14 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle norme CEI e di legge

La Stazione Appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, anch'esso da precisarsi.

Art. 7.2

POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati per la potenza impegnata, intendendosi con ciò che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dovranno riferirsi alla potenza impegnata. Detta potenza verrà indicata dalla Stazione Appaltante o calcolata in base a dati forniti dalla Stazione Appaltante.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si farà riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

7.2.1 Impianti trifase

Negli impianti trifase (per i quali non è prevista una limitazione della potenza contrattuale da parte dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (ENEL ecc.) non è possibile applicare il dimensionamento dell'impianto di cui all'articolo "*Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti*"; tale dimensionamento dell'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture dovranno essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (PU) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu);

$$P1 = Pu \times Cu;$$

b) potenza totale per la quale dovranno essere proporzionati gli impianti (Pt) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1 - P2 - P3 - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc);

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 + \dots + Pn) \times Cc$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi dovranno essere dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo; ove i motori siano più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si applicherà il coefficiente della tabella di cui al paragrafo "*Coefficienti per la valutazione del carico convenzionale delle unità d'impianto*".

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce corrente d'impiego di un circuito (Ib) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.

Si definisce portata a regime di un conduttore (Iz) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Il potere d'interruzione degli interruttori automatici dovrà essere di almeno 4.500 A (Norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#)), a meno di diversa comunicazione dell'azienda di distribuzione dell'energia elettrica (Enel ecc.).

Gli interruttori automatici dovranno essere tripolari o quadripolari con 3 poli protetti.

Art. 7.3
DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

7.3.1 Assegnazione dei valori di illuminazione

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma [UNI EN 12464-1](#).

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0.80.

In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1.25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (norma [UNI EN 12464-1](#)).

<i>UNI EN</i> 12464/2011	<i>Tipo locale Lux</i> UNI EN 12464-1/2	<i>Lux</i>	<i>UGR</i>	<i>Uo</i>	<i>Ra</i>
5.1.1	Zone di circolazione e corridoi	100	28	0,4	40
5.3.2	Stanze di controllo- Stanze per telex, quadri di comando, centraline	500	19	0,6	80
5.4.1	Magazzini, celle frigorifere- Magazzini e stanze di stoccaggio	100	25	0,4	60
5.5.2	Corridoi con presenza di persone	150	22	0,4	60
5.26.2	Uffici	500	19	0,6	80
5.9.2	Aree di parcheggio – Edifici per uffici, impianti industriali	10	-	0,25	20

Dove:

Em lux= Illuminamento medio sul piano di riferimento

UGR= Limite massimo indice di abbagliamento unificato

Uo= Uniformità illuminamento

Ra= Indici minimi resa cromatica

Come già anticipato il livello di illuminamento di tutti i locali è stato mantenuto nei valori medio-alti previsti dalla normativa europea EN 12464-1/2 -2011 e sono stati considerati alla base dei calcoli illuminotecnici redatti e dai quali è stato ricavato il posizionamento, la tipologia e la quantità di apparecchi di illuminazione riportate negli elaborati grafici allegati.

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori su un piano orizzontale posto a m 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della norma [UNI EN 12464-1](#).

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi alle norme CEI 34-21 e 34-22 in materiale non **combustibile o autoestinguente e dovranno avere un grado di protezione adeguato all'ambiente, si dovrà avere un illuminamento a terra medio pari a:**

- 5 lux Illuminazione delle vie di fuga;
- 0,5 lux Illuminazione antipanico.

Sulle vie di esodo saranno installati corpi illuminanti autoalimentati con pittogramma.

In generale tutte le apparecchiature di emergenza o usate in emergenza dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autonomia di 1 ora
- ricarica completa degli accumulatori in 12 ore.

7.3.2 Tipo di illuminazione (o natura delle sorgenti)

Il tipo di illuminazione scelto è il seguente:

- A LED

Corpi illuminanti a LED

Si sceglie la tecnologia Led a dispetto di quella tradizionale, per le sue caratteristiche di risparmio energetico, efficienza luminosa, durata e sostenibilità.

Acronimo di "Diodo ad Emissione Luminosa" (Light Emitting Diode) il LED è una lampada nella quale la luce è prodotta, direttamente o indirettamente, mediante un diodo ad emissione luminosa alimentato con corrente di alimentazione statica o variabile.

Nel progetto si prevedono apparecchi Led con temperatura di calore 4000K, ed IP adeguato al punto di installazione.

Le imprese concorrenti possono, in variante, proporre qualche altro tipo che ritenessero più adatto.

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

Caratteristiche corpi illuminanti:

Caratteristiche tecniche L-01:

Fornitura e posa in opera di apparecchio a LED per installazione ad incasso quadrato, potenza nominale: 30 W, temperatura di colore: 4000 K, flusso nominale: 2464 lm, corpo: pressofusione di alluminio verniciata a polvere poliestere. LED SMD ad alta efficienza ed elevata resa cromatica, schermo diffondente in PMMA, ottica con riflettore bianco ad elevata riflettanza simmetrica. Resa cromatica Ra > 80, dimensioni: 220x220x70 mm, IP: 40. Completa di ogni altro onere e magistero per fornire l'opera a perfetta regola d'arte.

Caratteristiche tecniche L-02:

Fornitura e posa in opera Pannello LED per installazione a plafone, potenza nominale: 40 W, temperatura di colore: **4000 K, flusso nominale: 3870 lm. Apparecchio adatto ad ambienti di lavoro con valori UGR≤19.** Corpo: Telaio in estruso di alluminio bianco e pannello in policarbonato diffondente, LED SMD ad alta efficienza ed elevata resa cromatica, alimentazione ad alta efficienza con apposito driver dimmerabile 1-10V fornito con l'apparecchio, dimmerabilità: 1-10V di serie, dimensioni: 595x595x10 mm, IP: 40. Completa di ogni altro onere e magistero per fornire l'opera a perfetta regola d'arte.

Caratteristiche tecniche L-03:

Fornitura e posa in opera di apparecchio illuminante a plafone con sorgente a LED, potenza nominale: 17,8 W, temperatura di colore 4000 K, flusso nominale pari a 2360 lm. Apparecchio in fusione di alluminio, alluminio e acciaio inox, vetro di sicurezza con struttura ottica. Superficie riflettore in alluminio puro anodizzato. Grado di protezione IP: 65. Ottica simmetrica con UGR<19 e resa cromatica Ra > 80, dimensioni: 130x130x100 mm. Alimentazione elettrica: 220-240 V/ 50-60 Hz. Completo di alimentatore e di ogni altro onere e magistero per fornire l'opera a perfetta regola d'arte.

Caratteristiche tecniche L-04:

Fornitura e posa in opera di apparecchio illuminante a plafone con sorgente a LED, potenza nominale: 70 W, temperatura di colore: 4000 K, flusso nominale pari a 9259 lm. Corpo in acciaio stampato, trattamento sossograssaggio ai Sali di ferro, verniciato a polvere epossipoliestere di colore bianco, stabilizzato agli UV. Schermo in policarbonato fotoinciso internamente autoestingente V2, stabilizzato agli uv. Grado di protezione

IP: 65. Ottica simmetrica con UGR<22 e resa cromatica Ra > 80, dimensioni: 235x1565x135 mm. Alimentazione elettrica: 220-240 V/ 50-60 Hz. Completo di alimentatore e di ogni altro onere e magistero per fornire l'opera a perfetta regola d'arte

Caratteristiche tecniche L-05:

Fornitura e posa in opera di apparecchio illuminante per illuminazione della facciata con sorgente a LED, potenza nominale: 47 W, temperatura di colore: 4000 K e flusso nominale pari a 6840 lm. Corpo in alluminio pressofuso con alettature di raffreddamento. Riflettore in policarbonato. Grado di protezione IP: 66. Ottica **asimmetrica e resa cromatica Ra ≥ 70, dimensioni: 333x568x85 mm** - Alimentazione elettrica: 220-240 V/ 50-60 Hz - Completo di alimentatore e di ogni altro onere e magistero per fornire l'opera a perfetta regola d'arte.

Caratteristiche tecniche L-06:

Fornitura e posa in opera di apparecchio illuminante per illuminazione stradale con sorgente a LED, potenza nominale: 70 W, temperatura di colore: 4000 K e flusso nominale pari a 10515 lm. Corpo in alluminio pressofuso con una bassa superficie di esposizione al vento. Aletta di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo in alluminio. Grado di protezione IP: 67. Ottica asimmetrica e resa cromatica Ra > 70, dimensioni: 280x530x60 mm - Alimentazione elettrica: 220-240 V/ 50-60 Hz - Completo di alimentatore e di ogni altro onere e magistero per fornire l'opera a perfetta regola d'arte.

Caratteristiche tecniche L-07:

Fornitura e posa in opera di illuminante a parete con sorgente a LED, potenza nominale: 15 W, temperatura di colore: 4000 K e flusso nominale pari a 2400 lm. Corpo in alluminio fuso. Grado di protezione IP: 65 - Ottica **simmetrica. Resa cromatica Ra ≥ 80. Dimensioni: 250x250x62 mm. Alimentazione elettrica: 220-240 V/ 50-60 Hz.** Completo di alimentatore e di ogni altro onere e magistero per fornire l'opera a perfetta regola d'arte.

Caratteristiche tecniche L-08:

Fornitura e posa in opera di Apparecchio illuminante a plafone con sorgente a LED, potenza nominale: 28 W, temperatura di colore: 4000 K, flusso nominale pari a 3736 lm. Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione. Schermo in policarbonato fotoinciso internamente autoestinguente V2, stabilizzato agli uv. Grado di protezione IP: 65. Ottica simmetrica, indice di resa cromatica Ra > 80, dimensioni: 1270x100x100 mm. Alimentazione elettrica: 220-240 V/ 50-60 Hz. Completo di alimentatore e di ogni altro onere e magistero per fornire l'opera a perfetta regola d'arte.

Da installare sopra le celle frigo per la manutenzione.

Apparecchio segnaletico per l'illuminazione di sicurezza

Plafoniera di emergenza autoalimentata automatica, a lampade fluorescenti, per segnaletica di sicurezza, installazione a bandiera, grado di protezione IP 40, ricarica completa in 12 ore, con durata delle batterie non inferiore ai 4 anni come da CEI EN 60598-2-22, completa di lampada e di ogni accessorio per il montaggio, in opera: per 1 lampada da 1x8/11 W con autonomia 1 ora in esecuzione SA

7.3.3 Condizioni ambiente

La Stazione Appaltante fornirà piante e sezioni, in opportuna scala, degli ambienti da illuminare, dando indicazioni sul colore e tonalità delle pareti degli ambienti stessi, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

7.3.4 Apparecchiatura illuminante

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita sarà consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, la Stazione Appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indietro o totalmente indiretto.

7.3.5 Ubicazione e disposizione delle sorgenti

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto dalla norma UNI EN 12464-1.

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

7.3.6 Potenza emittente (Lumen)

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

7.3.7 Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza (CEI 64-8/1 ÷ 7).

Si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone. Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

Alimentazione dei servizi di sicurezza

Essa è prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie;
- utenze vitali nei reparti chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione)

indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;

- gruppi di continuità.

L'intervento dovrà avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T=0$: di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T < 0,15s$: ad interruzione brevissima;
- $0,15s < T < 0,5s$: ad interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione dovrà essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applicherà alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non dovrà essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica (Norma [CEI EN 60598-2-22](#)).

Gli accumulatori non dovranno essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito dovrà essere di almeno 3 ore.

Non dovranno essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza potrà essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi dovranno essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una

modifica su un circuito non compromettano il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo potrà essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Dovrà evitarsi, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti dovranno essere resistenti al fuoco.

E' vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corti circuiti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corti circuiti dovranno essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione comando e segnalazione dovranno essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, dovranno essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare dovrà essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non dovrà compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi dovranno essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

Alimentazione di riserva

E' prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- luci notturne;
- almeno un circuito luce esterna e un ascensore;
- centrale idrica;
- centri di calcolo;
- impianti telefonici, intercomunicanti, segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, dovrà entrare in funzione entro 15 s dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva dovrà avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva dovrà essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzassero più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo dovranno essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva o, se previsto, di entrambe in parallelo.

Luce di sicurezza fissa

In base alla norma [CEI EN 60598-2-22](#) dovranno essere installati apparecchi di illuminazione fissi in scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo e comunque dove la sicurezza lo richieda.

Luce di emergenza supplementare

Al fine di garantire un'illuminazione di emergenza in caso di black-out o in caso di intervento dei dispositivi di protezione, dovrà essere installata una luce di emergenza estraibile in un locale posto preferibilmente in posizione centrale, diverso da quelli in cui è prevista l'illuminazione di emergenza di legge.

Tale luce dovrà essere componibile con le apparecchiature della serie da incasso, essere estraibile con possibilità di blocco, avere un led luminoso verde per la segnalazione di "pronto all'emergenza" ed avere una superficie luminosa minima di 45 X 50 mm.

In particolare nelle scuole, alberghi, case di riposo ecc. dovrà essere installata una luce di emergenza componibile in ogni aula e in ogni camera in aggiunta all'impianto di emergenza principale e in tutte le cabine degli ascensori.

7.4.1 Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa avrà facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi delle facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, essa potrà disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

Del pari l'Appaltatore avrà facoltà di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà accertare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria non consentirà comunque, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

7.4.2 Collaudo definitivo degli impianti

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Il collaudo definitivo, dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Ad impianto ultimato si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto descritto.

Esame a vista

Dovrà eseguirsi un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme Generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferentisi all'impianto installato. Detto controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista dovranno effettuarsi quelli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si dovrà controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si dovrà verificare che i componenti siano dotati dei pertinenti contrassegni di identificazione ove prescritti.

Verifica della sfilabilità dei cavi

Si dovrà estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica andrà eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalla norma CEI 64-8/1 ÷ 7 dovranno aggiungersi, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

Misura della resistenza di isolamento

La misura di resistenza di isolamento si dovrà eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua: sia circa 250 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0 oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura dovrà effettuarsi tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura sarà relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione dovrà eseguirsi tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova, inserendo un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti dovranno avere la stessa classe di precisione).

Dovranno essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che potranno funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si farà riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri dovranno eseguirsi contemporaneamente e si dovrà procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

Verifica delle protezioni contro i circuiti ed i sovraccarichi

Dovrà controllarsi che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Per la verifica delle protezioni contro i contatti diretti dovranno eseguirsi le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (CEI 64-8/1 ÷ 7).

Si precisa che per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 andrà effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:

- a) effettuare l'esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Andranno cioè controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si dovrà inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) effettuare la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario andranno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra

loro; potranno ritenersi ubicati in modo corretto ove risultino sistemati ad una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto potrà assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza andrà mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;

- c) controllare in base ai valori misurati con il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore dovrà controllarsi in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- d) quando occorre, effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo. Queste andranno di regola eseguite da professionisti, ditte o enti specializzati. La norma CEI 64-8/1 ÷ 7 fornisce le istruzioni per le suddette misure;
- e) nei locali da bagno eseguire la verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale ed il conduttore di protezione. Detto controllo dovrà eseguirsi prima della muratura degli apparecchi sanitari.

7.4.3 Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti

- a) Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti, prima di iniziarle, il collaudatore dovrà verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle previste nel Capitolato Speciale d'Appalto e cioè quelle in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti. Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di correnti d'alimentazione dalle caratteristiche contrattualmente previste, purché ciò non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni. Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'Azienda elettrica distributrice o qualora la Stazione Appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.
- b) Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo l'impresa sarà tenuta, a richiesta della Stazione Appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.
- c) Ove gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia non siano, in tutto o in parte, inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà alla Stazione Appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo ne accertino la funzionalità.

Art. 7.5

DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti destinati ad alimentare utenze dislocate nei locali comuni dovranno essere derivati da un quadro sul quale dovranno essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

7.5.1 Quadro generale di protezione e distribuzione

Detto quadro dovrà essere installato nel locale contatori e dovrà avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai paragrafi "*Quadri di comando In lamiera*", "*Quadri di comando isolanti*" e "*Quadri elettrici da appartamento o similari*" dell'articolo "*Qualità e caratteristiche dei materiali*" ed essere munito di sportello con serratura.

Sul quadro dovranno essere montati ed elettricamente connessi, almeno le protezioni ed il comando dei seguenti impianti.

7.5.2 Illuminazione esterna

Le lampade destinate ad illuminare zone esterne ai fabbricati dovranno essere alimentate dal quadro servizi generali. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari dovranno essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere.

L'accensione delle lampade dovrà essere effettuata a mezzo di interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico d'appartamento.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

7.5.3 Altri impianti

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici (come impianto di condizionamento d'aria, impianto acqua potabile, impianto sollevamento acque di rifiuto e altri eventuali) dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali da proprio interruttore automatico differenziale. Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), la Stazione Appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso la Stazione Appaltante preciserà tutti gli elementi necessari. Nell'anzidetto caso, in corrispondenza ad ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate. Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO 8

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESECUZIONE DEI LAVORI VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Art. 8.6.1 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Generalità

Quale regola generale si intende che tutti i materiali, apparecchiature e componenti, previsti per la realizzazione degli impianti dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Tali materiali e apparecchiature saranno nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto; inoltre, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI UNEL ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati **in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire.** Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, **l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.**

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., VV.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a **quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.**

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) dovranno avere un proprio dispositivo di protezione di sovraccorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso)

Interruttori scatolati

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ ([CEI EN 60947-2](#)) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#) e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C ([CEI 50-11](#)).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#).

Prove dei materiali

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o equivalenti ai sensi della legge 791/1977 e s.m.i.

Accettazione

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, **all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione** di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

Art. 8.6.2 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore 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, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Art. 8.6.3 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, alla Stazione Appaltante è riservata la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che potrà essere utile al cennato scopo.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

CAPITOLO 9

IMPIANTI IDRICI

Art. 9.1

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti idrico-sanitari e del gas dovranno essere realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

La pressione disponibile all'impianto, a valle del contatore dell'Ente fornitore d'acqua, si deve ritenere pari a 4 bar.

Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione.

Non essendo possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, è previsto un sistema di depurazione con caratteristiche rispondenti alle indicazioni dei regolamenti d'igiene del Comune.

c) c) Per il dimensionamento delle reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere assunti i valori dell'altezza e della durata delle piogge, pubblicati nell'annuncio statistico meteorologico dell'Istat relativamente al luogo in cui è situato l'edificio.

Per le superfici da considerare nel calcolo vale quanto indicato nella norma [UNI EN 12056-3](#).

Qualora non fosse possibile convogliare per gravità le acque di scarico nella fognatura comunale, dovrà essere previsto un sistema di accumulo e sollevamento fino al punto a partire dal quale sia possibile farle defluire per gravità. È consentito, se non espressamente vietato dai regolamenti di igiene dei singoli Comuni, usare un sistema di accumulo e di sollevamento comune sia per le acque usate sia per quelle meteoriche.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 9.2

ALIMENTAZIONE DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO ACQUA FREDDA

Alimentazione

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno dell'edificio dovrà derivare direttamente dall'acquedotto cittadino, a valle del contatore.

Distribuzione

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;
- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere colbentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme [UNI 9182](#).

Le colonne montanti della rete di distribuzione dovranno essere munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, sarà installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Trattamento acqua fredda

L'acqua proveniente dall'acquedotto, prima di essere distribuita all'interno delle celle, subirà un trattamento di addolcimento e stabilizzazione chimica.

Le componenti dell'impianto saranno le seguenti:

- Filtro autopulente **di sicurezza con effetto batteriostatico 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, idoneo per la filtrazione dell'acqua ad uso potabile e risponde a quanto** prescritto dal D.M. Sanità 443/90 e dal D.M. 37/08.

IQ - Informazioni Qualità:

- testata in bronzo;
- coduli di collegamento compresi;
- elemento filtrante lavabile;
- camera acqua filtrata con elemento argentato ad azione batteriostatica;
- espulsione automatica impurità filtrate;
- erogazione acqua filtrata anche durante il lavaggio;
- test di resistenza dinamica;
- materiali conformi al D.M. Salute 174/0.

Dati tecnici:

Raccordi: 1 1/2";

Portata filtrazione (Δp 0,2 bar) m³/h: 9,0;

Portata filtrazione (Δp 0,5 bar) m³/h: 14,0;

Portata filtrazione (Δp 0,7 bar) m³/h: 20,0;

Capacità filtrante μ m: 90;

Pressione esercizio min./max. bar: 2-16;

Temperatura acqua min./max. °C: 5-30;

Temperatura ambiente min./max. °C: 5-40;

- Addolcitore automatico elettronico per acque ad uso potabile, con rigenerazione volumetrica statistica o/e volumetrica pura programmabile, munito di autodisinfezione, completo di display con visualizzazione autonomia residua, ora attuale, numero di rigenerazioni effettuate, avviso programmata **assistenza tecnica e segnalazione anomalie, segnale remoto di monitoraggio, nonché l'indicazione dello stato** in cui si trova la fase di rigenerazione.

Purezza di tutti i componenti in contatto con l'acqua in conformità al D.M. 174/04, alimentazione 24 V di sicurezza, limitatore di portata anti allagamento, 30 giorni di memoria in assenza di corrente, corpo in vetroresina con liner interno in PE alimentare, serbatoio con piastra salamoia, contatore lanciainpuls, dichiarazione di conformità CE.

Dati tecnici:

Rigenerazione: volumetrica statistica o/e volumetrica pura;

Raccordi: 1 1/2";

Portata nominale/di punta m³/h: 6,5/9,0;

Resine l.: 145;

Capacità ciclica °fr x m³ a 30°fr: 870;

Pressione di esercizio min/max. bar: 2,5/6,0;

Alimentazione primaria V/Hz: 230/50;

Alimentazione di sicurezza all'apparecchio V: 24;

Protezione elettronica: IP40;

Riserva sale ca. kg: 290;

Temperatura ambiente min/max: 5-40;

Temperatura acqua min/max: 5-30.

- Valvola miscelatrice 1 1/4" Sistema di miscelazione di precisione a pressione compensata per consentire l'erogazione di acqua alla durezza desiderata utilizzato normalmente per ottenere la durezza residua prescritta dal D.L. 31/01 sulle acque destinate al consumo umano. Materiali conformi al D.M. Salute 174/04

- Pompa dosatrice elettronica multifunzionale gestibile tramite segnale mA, contatore ad impulsi, volumetrico e volumetrico proporzionale, nonché in on-off. Dotata inoltre di sistema spurgo aria manuale, ingresso sensore di flusso e livello minimo.

La fornitura comprende crepine, filtro e tubazione aspirazione, iniettore e tubazione mandata.

IQ - Informazioni Qualità

- dosaggio manuale con possibilità di regolazione numero iniezioni-minuto, iniezioni-ora, iniezioni-giorno;
- dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di moltiplicazione, divisione impulsi anche con memoria;
- dosaggio proporzionale da contatore con possibilità di regolazione ppm di prodotto;
- funzionamento da segnale in corrente mA;
- predisposizione per collegamento di una sonda di minimo livello;
- predisposizione per collegamento di un sensore di flusso;
- possibilità di inserimento di una password per bloccare l'accesso alla programmazione;
- possibilità di abilitare una segnalazione acustica di allarme;
- corpo sintetico resistente ad acidi ed alcalini;
- tubazione aspirazione e mandata, filtro aspirazione ed iniettore compresi;
- calotta protezione quadro comando trasparente;
- possibilità di dialogare in due lingue (italiano ed inglese);
- protezione IP65;
- dichiarazione di conformità CE.

Dati tecnici:

Portata max. l/h: 2,0;

Prevalenza max. bar: 10,0;

Portata per impulso ca. cc: 0,35;

Tensione V (+15-10%) Hz: 230/50-60 monofase;

Potenza assorbita W: 25;

Protezione: IP65;

Impulsi max. minuto: 100;

Temperatura min./max. ambiente °C: 5-40;

Temperatura soluzione da dosare min./max. °C: 5-40;

Viscosità max. cP: 27.

-Centralina in grado di duplicare l'impulso proveniente da un contatore con contatto reed (contatto pulito) in modo da comandare due pompe dosatrici.

IQ - Informazioni Qualità:

- comando contemporaneo di due pompe dosatrici con un contatore ad impulsi;
- adatto per frequenza impulsi del tipo rapido o lento;
- segnale in ingresso del tipo reed ;

Dati tecnici:

Protezione: IP55;

Temperatura ambiente min./max. °C: 10-40;

Umidità relativa ambientale max.: 70%;

Montaggio: a parete.

-Alloggio per pompa dosatrice – **per impedire dispersioni di prodotto nell'ambiente, realizzato in** materiale sintetico resistente alle aggressioni acide e alcaline, predisposto per alloggiare taniche da 20 litri completo di staffa montaggio pompe dosatrici.

-Set aspirazione taniche – per l'aspirazione diretta di prodotto dalla tanica, comprende tubo di aspirazione con crepine di fondo e sonda di livello per arrestare il funzionamento della pompa dosatrice al raggiungimento del livello minimo dei reagenti contenuti nelle taniche.

Materiali conformi al D.M. Salute 174/04

-Prodotto liquido a base di sali minerali naturali alimentari per acque naturalmente dolci ed addolcite in grado di prevenire la formazione di corrosioni negli impianti per la produzione e distribuzione dell'acqua calda, ai servizi, acqua di processo, acqua potabile, acqua ad uso tecnologico, circuiti di raffreddamento con acqua a perdere, nonché di risanare circuiti già soggetti a corrosione.

Requisiti fondamentali:

- qualità alimentare in rispetto al D.M. Sanita 443/90 ed alle norme UNI-CTI 8065, UNI-CTI 8884 e UNI-CTI 9182
- confezioni sigillate

- stabilizzato

Art. 9.3 PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA

Produzione

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria dovrà essere stabilito secondo la tipologia d'uso dell'edificio, che ne caratterizzerà la durata del periodo di punta dei consumi.

I sistemi di produzione dell'acqua calda sarà del tipo ad accumulo centralizzato.

Distribuzione

La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda.

Per gli impianti con produzione di acqua calda centralizzata, dovrà essere realizzata una rete di ricircolo in grado di garantire la portata e la temperatura di progetto entro 15 s dall'apertura dei rubinetti.

La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non dovrà essere superiore a $48\text{ }^{\circ}\text{C} + 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i.

Le tubazioni delle reti di distribuzione e di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato.

Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione.

Le colonne di ricircolo dell'acqua calda dovranno essere collegate nella parte più alta del circuito.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Produzione acs di progetto

L'acqua trattata, destinata ad alimentare gli apparecchi sanitari dell'edificio, è scaldata mediante un impianto costituito da un bollitore, con due scambiatori, collegato ad una pompa di calore e ad un gruppo idraulico di mandata e di ritorno che permette di collegare il bollitore ad un insieme di collettori solari.

il sistema è costituito da:

- Pompa di calore aria-acqua monoblocco da esterno, trifase, con controllo DC-Inverter e compressore rotativo, a modulazione continua dal 30 al 120%, progettata per funzionare con gas refrigerante R410A. Idonea per il raffrescamento ed il riscaldamento con possibilità di produzione di acqua calda sanitaria per uso domestico.

L'unità è caratterizzata da:

- mobile di copertura realizzato in lamiera di acciaio verniciata con polveri che ne aumenta la resistenza alla corrosione da parte di agenti atmosferici;

- vano che racchiude il compressore isolato acusticamente con materiali fonoassorbenti;

- tutti i pannelli sono smontabili;

- compressore, su supporti antivibranti per ridurre la trasmissione delle vibrazioni al resto della struttura;

- controllo con tecnologia DC-Inverter a modulazione PAM e PWM, che permette al compressore una modulazione dal 30% fino al 120%, con elevata efficienza;

- ridotta corrente di spunto alla partenza grazie alla tecnologia inverter;

- COP e EER elevati (rientra in finanziaria detrazione 65%);

- circuito frigorifero completamente isolato dal basamento tramite ammortizzatori;

- scambiatore a piastre in acciaio inox AISI 316, isolato con rivestimento anticondensa a celle chiuse;

- pannello di comando che permette di effettuare tutte le operazioni necessarie al funzionamento

dell'apparecchio, le regolazioni e per visualizzare i valori dei parametri principali e gli allarmi;

- controllo climatico;

- **temperatura di riscaldamento dell'acqua fino a 60°C;**

- funzionamento fino a temperature esterne di $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ in inverno e $+47\text{ }^{\circ}\text{C}$ in estate;

- conforme alle norme CEI;

- grado di protezione elettrica IPX4;
- conforme alla direttiva macchina 2006/42/CE;
- conforme alla direttiva compatibilità elettromagnetica 2004/108/CE (ex 89/336/CEE);
- conforme alla direttiva bassa tensione 2006/95/CE (ex 73/23/ CEE);
- conforme alle normative europee EN 60335-1: 2002 + A1 2004 +A11 2004; EN 60335-2-40: 2003 + A11 2004 + A12 2004 + A1 2006+ A2 2009; EN 62233: 2008 ; EN 55014-1 : 2006 ; EV 61000-3-2: 2006 ; EN 61000-3-3:1995 + A1 2000 + A2 2005 ; EN 55014-2: 1997 + A1 2001 + A2 2008 ; EN61000-3-11: 2000 ; EN61000-3-12: 2005.

- Bollitore sanitario mono-serpentino con superficie di scambio maggiorata per garantire il massimo scambio termico possibile. Il bollitore presenta una flangia nella parte inferiore della struttura adatta **all'inserimento di serpentine estraibile per rendere il bollitore bi-valente e consentire l'integrazione da parte dell'impianto solare termico.**

- struttura in acciaio al carbonio, completo di protezione anodica e trattamento interno secondo normative DIN 4763-3 e UNI 10025;

- 500 litri (470 effettivi) con serpentino da 6,0 m²;

- coibentazione in poliuretano rigido con spessore 50 mm;

- rivestimento in SKY colore RAL 9700 privo di CFC;

- **flangia di ispezione e pulizia dell'accumulo posizionata inferiormente. La flangia consente di inserire un serpentino estraibile in tubo corrugato per impianti solari termici con superfici di scambio pari a 1,21 m²;**

- pozzetti porta-sonde;

- attacchi idraulici per ricircolo sanitario, scarico, e collegamento resistenza elettrica integrativa;

- anodo di magnesio a protezione delle corrosioni;

- pressione massima di esercizio bollitore: 6 bar.

- **Scambiatore solare 1,2 mq da inserire nella parte inferiore del bollitore.**

- **Collettore solare** completo di centralina.

8.4) SOLARE TERMICO

Gli impianti solari termici sono dispositivi che permettono di catturare l'energia solare, immagazzinarla e impiegarla in particolare per produrre acqua calda e riscaldamento di ambienti.

Il solare termico è impiegato per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS).

Componente principale di un impianto solare termico è il collettore, che ha la funzione di assorbire la radiazione solare incidente e di trasformarla in calore.

Il collettore è di norma composto da una piastra di metallo termicamente conduttivo, generalmente di rame, che viene verniciato nero oppure trattato con uno strato selettivo. Questo trattamento determina un alto grado di assorbimento unito ad una bassissima emissività della radiazione termica. Il calore sviluppato all'interno dell'assorbitore viene trasferito per induzione ad un liquido vettore che fluisce in tubi di rame e garantisce il trasferimento del calore dai collettori all'accumulo.

L'accumulo è costituito da un serbatoio di acqua coibentato, collegato ai collettori.

Tutti i moduli e le altre componenti installate devono essere conformi alla normativa vigente ed essere certificati da Istituti riconosciuti nell'Unione Europea e devono essere accompagnati da un manuale di installazione in lingua italiana. In particolare, i collettori dovranno soddisfare le prove di efficienza e di perdite di carico, previste dalle norme nonché la resistenza alle sovrappressioni, alle sovratemperature, agli shock termici, all'invecchiamento, alle azioni del vento, ai sovraccarichi dovuti alla neve e agli effetti della grandine, etc. Il dimensionamento dell'impianto solare deve essere fedele al progetto ed in generale deve rispettare le prescrizioni delle norme UNI EN 12975-1, UNI EN 12976-1, UNI EN12977-1.

Nello specifico:

- il sistema deve essere eseguito in modo da impedire la contaminazione dell'acqua calda sanitaria contenuta nel boiler; a tal fine dovrà possedere un opportuno trattamento anticorrosivo tipo teflonatura, ovvero smaltatura, vetrificazione o acciaio inox;
- l'appaltatore deve assicurare la resistenza alle temperature minime, descrivendo nella documentazione a corredo dell'impianto i metodi utilizzati. Le parti collocate all'interno devono essere installate in luoghi con temperatura superiore ai 0°C ed essere sufficientemente protette. Deve essere presa ogni prevenzione possibile per tener conto del deterioramento del liquido antigelo utilizzato a seguito del funzionamento del sistema in condizioni di sovra-temperatura;

- il sistema deve essere realizzato in modo da evitare che l'utente finale sia costretto a effettuare operazioni o interventi particolari nel caso in cui il sistema sia esposto a lungo ad alti livelli di insolazione, con conseguente aumento della temperatura del fluido termovettore. Se il sistema è dotato di un apparato in grado di espellere acqua calda dal serbatoio sostituendola con acqua di rete, ogni precauzione deve essere presa per evitare danneggiamenti al sistema, agli impianti preesistenti e alle persone;
- il sistema deve essere dotato di protezioni idonee ad impedire inversioni di flusso che incrementerebbero le perdite termiche ed in modo che ogni suo componente non ecceda la massima pressione di progetto. Ogni circuito chiuso deve essere dotato di valvola di sicurezza; le valvole di sicurezza utilizzate devono essere idonee alle condizioni operative del sistema;
- tutte le parti elettriche dell'impianto devono essere conformi alle normative elettriche vigenti. Se il fabbricato è dotato di un impianto di protezione dalle scariche atmosferico, vi si dovranno collegare il collettore e/o le parti di supporto del collettore. Il circuito solare sarà comunque collegato a terra.

Particolare attenzione si presterà alla struttura di supporto dei collettori, in merito ai carichi strutturali che dovrà sostenere a causa dell'azione della neve e del vento.

Il libretto di impianto dovrà contenere:

- marca e modello del/i: collettore/i, dell'apparato di regolazione spinta (se esiste), del bollitore;
- garanzia di almeno 5 anni dei pannelli e bollitori;
- garanzia di almeno 2 anni degli accessori e dei componenti elettrici ed elettronici;
- certificazione di conformità dei pannelli solari alle norme UNI EN 12975 o UNI EN 12976;
- certificazione da un organismo di un Paese dell'Unione Europea;
- dichiarazione di conformità degli impianti ai manuali d'installazione dei principali componenti;
- ingombro e superficie captante netta dei pannelli;
- copertura fabbisogno in estate con insolazione media (%);
- copertura fabbisogno in inverno con insolazione media (%).

Esistono diversi tipi di impianti solari, in particolare:

1) a circolazione naturale: il fluido è costituito dall'acqua stessa che riscaldandosi sale per convezione in un serbatoio di accumulo (boiler), che deve essere posto più in alto del pannello. Dal boiler viene distribuita l'acqua alle utenze domestiche. Il circuito è aperto, in quanto l'acqua che viene consumata viene sostituita dall'afflusso esterno.

2) a circolazione forzata: è costituito da un circuito composto dai pannelli, da una serpentina posta all'interno del boiler e dei tubi di raccordo. Una pompa, detta circolatore, permette la cessione del calore raccolto dal fluido, in questo caso glicole propilenico, alla serpentina posta all'interno del boiler. Il circuito è più complesso, dovendo prevedere un vaso di espansione, un controllo di temperatura ed altri componenti, ed ha un consumo elettrico dovuto alla pompa e alla centralina di controllo, ma ha una efficienza termica più elevata, visto che il boiler è posto all'interno e quindi meno soggetto a dispersione termica durante la notte o alle condizioni climatiche avverse.

3) a svuotamento (drain back): il sistema è analogo al quello a circolazione forzata, solo che l'impianto viene riempito e quindi usato solo quando è necessario o possibile. Se l'impianto ha raggiunto la temperatura desiderata, si svuota, oppure, se manca il sole, l'impianto non si riempie. Questo permette anche di aumentare il numero dei collettori solari. Unico vincolo risiede nella necessità di avere una pendenza minima tra il collettore e il serbatoio di raccolta.

Nello specifico l'impianto di progetto è del tipo a circolazione forzata

Specifiche Tecniche richieste per sistema a circolazione forzata:

- COLLETTORI SOLARI monovasca, ad elevato isolamento, elevato rendimento con assorbitore selettivo;
- ACCUMULO a servizio della produzione di acqua calda sanitaria;
- GRUPPO IDRAULICO completo di circolatore, valvola di sicurezza e regolatore di portata;
- REGOLATORE DIFFERENZIALE per il controllo del circuito solare a servizio di acqua calda sanitaria;

- VASO DI ESPANSIONE, progettato per resistere ad elevate temperature;
- LIQUIDO ANTIGELO, atossico, biodegradabile e biocompatibile;
- MISCELATORE TERMOSTATICO;
- Possibilità di combinare il sistema con caldaia/riscaldatore di tipo tradizionale;

Collettore solare di progetto avrà le seguenti caratteristiche:

- completo di centralina;
- superficie lorda da 2,57 m²;
- superficie di apertura 2,29 m²;
- superficie effettiva assorbitore da 2,15 m²;
- assorbitore in alluminio con spessore 0,3 mm saldato ad ultrasuoni con l'arpa in rame sottostante e strutturato per un alto rendimento con finitura selettiva effettuata tramite trattamento sottovuoto detto: assorbimento energetico pari allo 0,95;
- emissione 0,05;
- circuito idraulico interno composto da 2 collettori in rame DN 22 a cui è saldata ad ultrasuoni l'arpa, anch'essa in rame, costituita da 12 tubazioni DN 8 che si sviluppano generando una doppia lunghezza termica, il tutto saldato mediante ultrasuoni con l'assorbitore in alluminio per ottenere un'alta resa del collettore solare; l'arpa di rame risulta leggermente piegata in corrispondenza dei collettori DN 22 per massimizzare la superficie di scambio effettiva tra assorbitore e tubi DN 8 contenenti il fluido termovettore;
- 2 attacchi G 1" per un rapido collegamento idraulico tra i vari collettori;
- pozzetto in rame per posizionare la sonda di temperatura;
- possibilità di collegare fino a 6 collettori in serie riducendo così le spese di impianto e manodopera;
- isolamento in lana di roccia da 5 cm, che permette un elevato rendimento anche a basse temperature;
- isolamento laterale con 9 mm di lana di roccia ad alta densità (100 - 120kg/m³);
- vasca di contenimento in lega di alluminio – magnesio 5754 stampata in un unico pezzo per garantire affidabilità e tenuta nel tempo;
- vetro temperato di sicurezza con doppio trattamento antiriflesso ed antigrandine da 4 mm a basso contenuto di ossido di ferro e con alto coefficiente di trasmissione di energia (pari al 96%);
- guarnizione in EPDM in unico pezzo;
- temperatura massima 202 °C;
- pressione massima 10 bar;
- adatto per installazione verticale;
- conforme alle norme EN 12975-1 ed EN 12975-2;
- certificato per il collettore CS 25 R Plus (CP 25 VVA) SPF e DIN CERTCO.

Art. 9.5

COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Tubazioni

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda potranno essere usati tubi:

- acciaio zincato;
- polietilene ad alta densità.

È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme UNI 10255, UNI EN 10224.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3-4-5.

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

È vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sposteranno di 25 mm dal filo esterno delle

strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

Valvole ed Accessori

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori.

Contatori d'acqua

Dovranno essere installati contatori d'acqua, adatti al flusso previsto, rispondenti alla norma UNI 8349.

Si prevede un contatore a monte di ogni blocco cella, installato in copertura.

Trattamenti dell'acqua

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

L'acqua proveniente dall'acquedotto, prima di essere distribuita all'interno delle celle, subirà un trattamento di addolcimento e stabilizzazione chimica.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 9.6

RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE

Recapiti acque usate

Il recapito delle acque usate dovrà essere realizzato in conformità al regolamento d'igiene del Comune in cui è situato l'edificio.

In particolare, per scarichi con presenza di olii o di grassi, dovrà essere previsto un separatore prima del recapito.

In prossimità del recapito, lo scarico dovrà essere dotato, nel verso del flusso di scarico, di ispezione, sifone ventilato con tubazione comunicante con l'esterno, e derivazione.

Ventilazione

Le colonne di scarico, nelle quali confluiscono le acque usate degli apparecchi, attraverso le diramazioni, dovranno essere messe in comunicazione diretta con l'esterno, per realizzare la ventilazione primaria. In caso di necessità, è consentito riunire le colonne in uno o più collettori, aventi ciascuno una sezione maggiore o uguale alla somma delle colonne che vi affluiscono.

Per non generare sovrappressioni o depressioni superiori a 250 Pa, nelle colonne e nelle diramazioni di scarico, l'acqua usata dovrà defluire per gravità e non dovrà occupare l'intera sezione dei tubi.

Dovrà essere realizzata una ventilazione secondaria per omogeneizzare le resistenze opposte al moto dell'aria dei vari componenti le reti di scarico, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-1.

Reti di scarico acque meteoriche

Le reti di scarico delle acque meteoriche dovranno essere dimensionate tenendo conto dell'altezza di pioggia prevista nel luogo ove è situato l'edificio, la superficie da drenare, le caratteristiche dei materiali usati, la pendenza prevista per i tratti orizzontali, così come indicato nelle norme UNI EN 12056-3.

Recapiti acque usate di Progetto:

L'impianto di progetto prevede una rete separata di scarico per le acque grigie e per quelle nere calcolate secondo la metodologia delle unità di carico. L'impossibilità di collegarsi alla rete fognaria pubblica ha reso necessaria la predisposizione di un sistema di trattamento meccanico dei reflui, perciò le acque grigie prodotte

dai lavandini e dei rubinetti installati all'interno delle celle vengono convogliate all'interno di un degrassatore, una volta ripulite da oli, schiume, grassi ecc. si uniscono alla rete di smaltimento delle acque nere per confluire nella vasca di tipo Imhoff con recapito nel sottosuolo (UNI EN 12566-3), attraverso un pozzetto di cacciata vengono tramite un sistema di **subirrigazione**. L'impianto è calibrato sulla dimensione di 9 A.E. (Abitanti equivalenti)

Componenti

- Separatore dei grassi vegetali,

schiume e sedimenti pesanti dalle acque reflue grigie delle civili abitazioni o assimilabili (lavandini di bagni e cucine, docce, bidet.), in polietilene (PE), prodotto in azienda certificata ISO 9001/2008, rispondente al DLgs n. 152 del 2006 e certificato secondo la norma UNI-EN 1825-1, per installazione interrata, dotato di tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta in entrata con curva 90° per rallentamento e la distribuzione del flusso e, in uscita, di tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta, con deflettore a T e tubazione sommersa per impedire la fuoriuscita del grasso e schiume accumulate; dotato anche di sfiato per il biogas in PP e di chiusini per le ispezioni e gli interventi di manutenzione e spurgo; prolunghie opzionali installabili sulle ispezioni.

Separatore di grassi volume utile 218. lt, misure Ø 630 mm

I degrassatori sono **certificati in base alla norma UNI-EN 1825-1 e sono marchiati CE** (escluso i modelli modulari); garantiscono un tempo di detenzione del refluo di almeno 4 minuti per la portata di punta Qmax, considerando il solo volume disponibile, cioè quello non occupato da grassi e sedimenti pesanti. Questo garantisce tempi di residenza valutati sulla portata media giornaliera superiori a 15 minuti.. L'impianto, correttamente mantenuto, consente di trattare il liquame in conformità con quanto indicato dal **D.Lgs. 03/04/2006 n. 152, parte 3.**

- Vasca biologica tipo Imhoff

per il trattamento primario delle acque reflue delle civili abitazioni o assimilabili, in polietilene (PE), prodotta in azienda certificata ISO 9001/2008, dimensionata secondo UNI EN 12566-3 e rispondente al D.Lgs n. 152 del 2006 e alla Delibera del C.I.A. del 04/02/1977, per installazione interrata, dotata di: cono di sedimentazione, tronchetto di entrata con curva 90° in PEAD con guarnizione a tenuta, tronchetto di uscita con deflettore a T in PEAD con guarnizione a tenuta, sfiato per il biogas e chiusini per le ispezioni e gli interventi di manutenzione e spurgo; prolunghie opzionali installabili sulle ispezioni; Fossa biologica Imhoff volume utile sedimentatore 362 lt, volume utile digestore 906 lt, Ø 1150 mm

La normativa di riferimento per quello che concerne la depurazione delle acque reflue è il **D.Lgs. 03/04/2006 n. 152, parte 3** mentre per il dimensionamento tecnico delle vasche biologiche Imhoff vengono seguiti i criteri stabiliti dalla **Delibera del Comitato Interministeriale del 4 febbraio 1977**. In particolare sono richiesti tempi di sedimentazione di 4-6 ore calcolati sulla portata di punta, con volumi medi di 40-50 l/ab e capacità minima di 250 l. Per il comparto di digestione vengono fissati volumi di 100-120 l pro capite in caso di due estrazioni di fango l'anno e 180-200 l in caso di una estrazione.

- Pozzetto di cacciata, contenitore corrugato in monoblocco di polietilene lineare ad alta densità (LLDPE) con tronchetto di entrata e uscita in PVC. Sistema di cacciata con sifone in PEAD. Volume di cacciata 250 lt, Ø 970 mm

- Sistema di sub-irrigazione

costituito da tubo per dreanggio corrugato esternamente e liscio internamente Drenaggio 2 strati D.110 50m PE; realizzato in polietilene neutro, colorante e additivi.

Resistenza allo schiacciamento > 300 N con deformazione diametro interno pari al 5% (specifica interna SP-003 estrapolata da norma 50086 -4);

installazione sotterranea in trincea; fornito completo di manicotti.

Recupero acque meteoriche di progetto:

Impianto di accumulo e riutilizzo delle acque piovane composto da cisterna in monoblocco corrugato di polietilene (PE), prodotto in azienda certificata ISO 9001/2008, per installazione interrata, dotata di: serbatoio di accumulo con condotta in PVC con guarnizione a tenuta in entrata con curva, controcurva e condotta per l'immissione dell'acqua sul fondo per ridurre al minimo la turbolenza e tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta per troppo pieno, elettropompa sommersa con condotta per pescaggio sotto pelo libero e sonde per il controllo livello, centralina di comando collegata a un'elettrovalvola a tre vie in ottone per il reintegro in cisterna dell'acqua dell'acquedotto in condizioni di assenza di acqua piovana; la cisterna è dotata di ispezione a passo d'uomo con tappo in PE e lucchetto di sicurezza, bocchettone in PP per collegamento sfiato dell'aria e raccordo in PE per il collegamento della condotta di reintegro; prolunga da installare sull'ispezione di altezza 40 cm e pozzetto con cestello filtrante per bloccare il materiale grossolano in entrata opzionali. Impianto di accumulo e riutilizzo delle acque piovane composto da cisterna da 5000 lt, misure 242 x192x210 completa di elettropompa sommersa centralina di comando per la gestione dei livelli

dell'acqua e per il reintegro di acqua dall'acquedotto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 9.7 COMPONENTI RETI DI SCARICO

Tubazioni

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque usate verranno essere usati tubi di:

- materiale plastico.

I tubi di materiale plastico dovranno essere conformi rispettivamente per:

- polietilene ad alta densità per condotte interrate alle norme UNI EN 12666-1 e I.I.P. n. 11;
- polipropilene, alle norme UNI EN 1451-1;
- polietilene ad alta densità alle norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-2-3-4-5.

Per i tubi dovranno, comunque, essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985.

Il percorso delle tubazioni deve essere tale da non passare su apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione.

Quando questo non sia evitabile, occorre realizzare una protezione a tenuta al di sotto delle tubazioni con proprio drenaggio e connesso con la rete generale di scarico.

Le curve ad angolo retto non devono essere impiegate nelle tubazioni orizzontali, ma soltanto per connessioni fra tubazioni orizzontali e verticali.

La connessione delle diramazioni alle colonne deve avvenire, preferibilmente, con raccordi formanti angolo con la verticale vicino a 90°.

Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche, così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati entro le distanze massime indicate nelle norme UNI EN 12056-1.

Quando non hanno una connessione diretta con l'esterno, le colonne di ventilazione secondaria devono essere raccordate alle rispettive colonne di scarico, in alto, a non meno di 15 cm al di sopra del bordo superiore del più alto troppopieno di apparecchio allacciato ed, in basso, al di sotto del più basso raccordo di scarico.

I terminali delle colonne uscenti verticalmente dalle coperture dovranno avere il bordo inferiore a non meno di 0,15 m oppure di 2,00 m sopra il piano delle coperture, a seconda che le stesse siano o non frequentate dalle persone.

Inoltre, i terminali devono distare non meno di 3,00 m da ogni finestra, a meno che non siano almeno 0,60 m più alti del bordo superiore delle finestre.

Dovranno essere previste ispezioni di diametro uguale a quello del tubo sino al diametro 100 mm e del diametro di 100 mm per tubi di diametro superiore, nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico, insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Tutte le ispezioni devono essere accessibili.

Nel caso di tubi interrati, con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque almeno ogni 45 m.

In linea generale, le tubazioni vanno supportate alle seguenti distanze:

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------|
| - tubazioni orizzontali: | sino al diametro 50 mm | ogni 0,50 m |
| | sino al diametro 100 mm | ogni 0,80 m |
| | oltre il diametro 100 mm | ogni 1,00 m |
| - tubazioni verticali: | qualsiasi diametro | ogni 2,50 m |

Le tubazioni di materiale plastico dovranno essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti.

In linea generale, si deve prevedere un punto fisso in corrispondenza di ogni derivazione o comunque a questi intervalli:

- 3 m per le diramazioni orizzontali;
- 4 m per le colonne verticali;
- 8 m per i collettori sub-orizzontali.

Nell'intervallo fra due punti fissi, dovranno essere previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile.

In caso di montaggio in cavedi non accessibili, le uniche giunzioni ammesse per le tubazioni di materiale plastico sono quelle per incollaggio o per saldatura e la massima distanza fra due punti fissi deve essere ridotta a 2 m.

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti potranno essere di tre tipi:

- per incasso diretto;
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto;
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti dovranno sempre essere sifonati e con un secondo attacco. A quest'ultimo, al fine del mantenimento della tenuta idraulica, potranno essere collegati, se necessario, o lo scarico di un apparecchio oppure un'alimentazione diretta d'acqua intercettabile a mano.

Per la realizzazione delle reti di scarico delle acque meteoriche potranno essere usati tubi di:

- polietilene ad alta densità;

Per le tubazioni valgono le indicazioni riportate per i tubi delle reti di scarico delle acque usate.

I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono.

I sifoni sulle reti di acque meteoriche sono necessari solo quando le reti stesse sono connesse a reti di acqua miste, convoglianti cioè altre acque oltre a quelle meteoriche.

Tutte le caditoie, però, anche se facenti capo a reti di sole acque meteoriche, dovranno essere sifonate.

Ogni raccordo orizzontale dovrà essere connesso ai collettori generali orizzontali ad una distanza non minore di 1,5 m dal punto di innesto di una tubazione verticale.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

COMPONENTI RETI DI SCARICO DI PROGETTO Fognatura acque meteoriche

Fornitura e posa di impianto di fognatura per acque bianche, eseguita come da elaborati grafici progettuali, composto da:

Tubazioni in PEAD, DN 200-250-315-355-450 mm, come indicato negli elaborati di progetto, compresi i pezzi speciali quali curve, ispezioni, ecc.

Pozzetti in cemento 50x50, 60x60, 80x80 cm altezza variabile, completi di chiusino cieco e/o forato in ghisa sferoidale certificata carrabile classe D400 secondo UNI 1433.

La sigillatura tra pozzetti e tubazioni sarà realizzata con malta cementizia, le tubazioni saranno posate su letto di sabbia e ricoperte con calcestruzzo magro fino alla metà del diametro del tubo, poi ricoperte con sabbia fino a ricoprire la generatrice superiore del tubo per uno spessore di almeno 10cm.

Sulle tubazioni poste ad una profondità inferiore a 50cm dal piano del piazzale, sarà eseguito un getto di calcestruzzo fino a ricoprire completamente in tubo.

Fognatura acque nere e grigie

Realizzazione impianto di fognatura per acque nere, eseguito come da elaborati grafici progettuali, composto da:

Tubazioni in PEAD diametro 125-160-200 mm come indicato negli elaborati di progetto, compresi i pezzi speciali quali curve, ispezioni, ecc.

Pozzetti in cemento 40x40,60x60 cm, altezza variabile, completi di chiusino in ghisa sferoidale certificata carrabile classe D400 secondo UNI 1433.

La sigillatura tra pozzetti e tubazioni sarà realizzata con malta cementizia, le tubazioni saranno posate su letto di sabbia e ricoperte con calcestruzzo magro fino alla metà del diametro del tubo, poi ricoperte con sabbia fino a ricoprire la generatrice superiore del tubo per uno spessore di almeno 10 cm.

Sulle tubazioni poste ad una profondità inferiore a 50 cm dal piano del piazzale, sarà eseguito un getto di calcestruzzo fino a ricoprire completamente in tubo.

Art. 9.8
TUBAZIONI IN PEAD

Le tubazioni in Polietilene ad alta densità dovranno essere in PEAD con valori minimi di , destinati alla **distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201, e a quanto** previsto dal D.M. n.174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio **IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174** "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

I tubi in PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Per la fognatura saranno impiegati tubi previsti dalle norme UNI.

Art. 9.9
COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN PEAD

8.9.1 Norme da osservare

Per la movimentazione, la posa e la prova delle tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) saranno osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P.

8.9.2 Movimentazione

1) Trasporto

Nel trasporto dei tubi in PEAD i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

2) Carico e scarico

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviterà in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

3) Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il loro diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 m.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno essere protetti dai raggi solari.

Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 m), le loro estremità saranno armate internamente onde evitare eccessive ovalizzazioni.

4) Raccordi ed accessori

Per questi pezzi (che vengono forniti in genere in appositi imballaggi), se sono forniti sfusi, si dovrà avere cura nel trasporto e nell'immagazzinamento di non ammucciarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

8.9.3 Posa in opera e rinterro

1) *Profondità di posa*

La profondità di posa misurata dalla generatrice superiore del tubo in PEAD dovrà essere almeno 1,00 m ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione dei Lavori in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

In corso di lavoro, nel caso che si verificano condizioni più gravose di quelle previste dalle norme vigenti e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Ad esempio, in caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

In caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la tubazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di rinterro minore del valore minimo sopra indicato, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi da manufatti di protezione.

2) *Letto di posa*

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

3) *Posa della tubazione*

L'assemblaggio della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità; i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

4) *Rinterro*

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna; esso sarà di norma eseguito nelle ore meno calde della giornata;
- si procederà, sempre a zone di 20-30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50 cm sul tubo in una zona, il ricoprimento fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;

- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 ÷ 6 m dal pezzo stesso da collegare.

8.9.4 Giunzioni e collegamenti

1) Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni in PEAD saranno eseguite, a seconda del tipo stabilito, con le seguenti modalità.

1.1. *Giunzione per saldatura*

Essa deve essere sempre eseguita:

- da personale qualificato;
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

1.2. *Saldatura per polifusione nel bicchiere*

Questo tipo di saldatura si effettua generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (norme UNI EN 12201-1 e UNI EN 12201-3).

In tale tipo di giunzioni la superficie interna del bicchiere (estremità femmina) e la superficie esterna della estremità maschio, dopo accurata pulizia con apposito attrezzo, vengono portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante elemento riscaldante che dovrà essere rivestito sulle superfici interessate con PTFE (politetrafluoroetilene) o similari.

Le due estremità vengono quindi inserite l'una nell'altra mediante pressione, evitando ogni spostamento assiale e rotazione.

La pressione deve essere mantenuta fino al consolidamento del materiale. La temperatura dell'attrezzo riscaldante sarà compresa nell'intervallo di 250 ± 10 °C.

1.3. *Saldatura testa a testa*

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

1.3.1. *Preparazione delle testate da saldare*

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarità delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi idonei.

1.3.2. *Esecuzione della saldatura*

I due pezzi da saldare vengono quindi messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento viene estratto e le due testate vengono spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60 °C.

Per una perfetta saldatura il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento 200 ± 10 °C;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare, tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 kgf/cmq).

1.4 *Giunzioni elettrosaldabili*

Tali giunzioni si eseguono riscaldando elettricamente il bicchiere in PEAD nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; sono consigliabili quando si devono assiemare due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione (es.

riparazioni).

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione e sarà impiegata secondo le istruzioni del fornitore.

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale.

A saldatura ultimata, la stessa non sarà forzata in alcun modo se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

1.5. *Giunzione mediante serraggio meccanico*

Può essere realizzata mediante i seguenti sistemi.

- Giunti metallici. Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti Gibault) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

- Raccordi di materia plastica. Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffiaggio sull'esterno del tubo.

1.6. Giunzione per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, con l'inserimento di idonee guarnizioni in tutti i casi. Le flange, a secondo dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni verranno convenientemente protetti contro la corrosione.

2) Collegamenti fra tubi in PEAD e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in PEAD in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (gres, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico (punto 1.5) o mezzo flange con collari predisposti su tubo (punto 1.6).

In questi casi è preferibile, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

8.9.5 Ancoraggi e prova delle condotte in PEAD per acquedotto

Eseguiti i necessari ancoraggi secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, si procederà alla prova idraulica della condotta.

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi in PEAD sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

8.9.6 Pozzetti e prova idraulica delle condotte in PEAD per fognatura

I pozzetti di ispezione possono essere prefabbricati o realizzati in cantiere. In ogni caso si otterranno tagliando a misura un tubo di diametro opportuno e saldandolo su una piastra di PEAD. Le tubazioni (tronchetti) di adduzione verranno saldate al pozzetto.

Infine l'unione delle tubazioni ai vari tronchetti si otterrà mediante saldatura di testa o, se predisposta, mediante flangiatura. Ultimato il collegamento delle tubazioni al pozzetto, lo stesso sarà rivestito da una struttura cementizia. La base d'appoggio in calcestruzzo sarà calcolata opportunamente in funzione della natura del terreno.

Si otterrà così il pozzetto finito in cui il cemento rappresenterà la struttura portante, mentre il tubo di PEAD rappresenterà il rivestimento interno. I tubi della condotta (tronchetti di adduzione) verranno bloccati nel cemento con anelli o collari di ancoraggio opportunamente predisposti. Tali anelli saranno ricavati da piastre di spessore $s = 20$ mm e saranno saldati d'angolo a gas caldo con sostegni di rinforzo a sezione triangolare, posti alternativamente d'ambo i lati del collare.

La prova della condotta dovrà accertare la perfetta tenuta della canalizzazione; sarà effettuata sottoponendo a pressione idraulica la condotta stessa mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare - di lunghezza opportuna, in relazione alla pendenza - attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale del pozzetto a valle.

Art. 9.10 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA

In generale, gli apparecchi sanitari dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- robustezza meccanica;
- durabilità;
- assenza di difetti;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti;
- a resistenza alla corrosione (per usi specifici);
- adeguatezza alle prestazioni da fornire.

Di seguito si riportano le caratteristiche degli apparecchi.

Vasi

- Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 997 se di porcellana sanitaria ed alla UNI 8196 se di resina metacrilica.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- tenuta d'acqua del sifone incorporato, visibili e di altezza non minore a 50 mm;
- superficie interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale quando montati in servizi pubblici.

Lavabi

Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 14688.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- ogni punto deve essere agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- il bacino di raccolta deve essere di conformazione tale da evitare la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

Rubinetti di erogazione e miscelazione

I rubinetti singoli ed i miscelatori dovranno essere conformi alla UNI EN 200.

Tutti i tipi non normati devono avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- tenuta all'acqua nel tempo;
- conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio, per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi, possibilmente con attrezzi elementari;

- continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

Scarichi

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- inalterabilità;
- tenuta fra otturatore e piletta;
- facile e sicura regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

Sifoni

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autopulibilità;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;
- facile accessibilità e smontabilità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria)

I tubi metallici flessibili dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano i depositi;
- pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono ad una serie di norme, alcune specifiche in relazione al materiale, tra le quali: UNI EN ISO 10147, UNI EN 580, UNI EN ISO 3501, UNI EN ISO 3503, UNI EN ISO 3458, UNI EN ISO 1167, UNI EN ISO 2505, UNI EN ISO 4671, UNI EN ISO 7686, UNI EN ISO 15875. Tale rispondenza deve essere comprovata da una dichiarazione di conformità.

Cassette per l'acqua di pulizia (per vasi, orinatoi e vuotatoi)

Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- troppopieno di sezione tale da impedire, in ogni circostanza, la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento;
- spazi minimi di rispetto per gli apparecchi sanitari.

Per il posizionamento degli apparecchi, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

Le griglie realizzate all'interno delle celle saranno del tipo igienico e dovranno rispondere ai requisiti igienici specifici riservati alle attrezzature di lavorazione alimentare per impedire contaminazioni batteriche. E norme a cui dovranno rispondere sono EN 1672, en iso 14159 e i documenti 8,13,44 delle linee guida EHEDG

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO 10

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Art. 10.11.1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali degli impianti dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 **gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. Qualora la direzione dei lavori rifiuti dei materiali, ancorché, messi in opera, perché**, essa, a suo giudizio insindacabile, lo ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, la ditta assuntrice, a sua cura e spese, dovrà allontanare immediatamente dal cantiere i materiali stessi, e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. 10.11.2 ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore 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, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Art. 10.11.3 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

La verifica e le prove preliminari di cui appresso, dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere e ad impianto ultimato, in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

1) Distribuzione dell'acqua:

- a) prove idrauliche a freddo, per le distribuzioni di acqua fredda e calda, da effettuarsi prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova idraulica a caldo, per le sole distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata;
- c) prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda, con erogazione nulla;
- d) prova di erogazione di acqua fredda;
- e) prova di erogazione di acqua calda;
- f) verifica della capacità di erogazione di acqua calda;
- g) verifica del livello di rumore.

Le prove e verifiche dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

2) Reti di scarico:

- a) prova di tenuta all'acqua da effettuarsi in corso d'opera prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova di evacuazione;

c) prova di tenuta degli odori;

d) verifica del livello di rumore.

Le prove dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI EN 12056-1-5.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO 11

IMPIANTI MECCANICI

Art.11.1

DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto si riassumono come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

- Impianti di condizionamento delle celle frigo;
- Impianti di riscaldamento/raffrescamento degli uffici;
- Impianti di estrazione/integrazione d'aria nella zona ricarica muletti;
- Impianti di estrazione d'aria negli uffici;

Qui di seguito si dettaglia quanto necessario per ciascuna tipologia di impianto.

Art. 11.2

IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO DELLE CELLE FRIGORIFERE

Per il sistema di sottrazione del calore dalle celle frigorifere è stato scelto un impianto composto da due gruppi frigoriferi ad ammoniaca monoblocco condensati ad aria con recupero di calore, con potenzialità tali da poter **coprire il fabbisogno frigorifero interno dell'intero complesso.**

L'ammoniaca verrà utilizzata soltanto all'interno dei gruppi frigoriferi, mentre i circuiti primario e secondario, sia di acqua refrigerata che di acqua calda, sono circuiti con acqua miscelata con il 35% di glicole.

Le celle sono raffrescate da aerorefrigeratori di zona, installati a parete o a soffitto, il cui funzionamento è gestibile autonomamente.

Questi hanno la potenzialità frigorifera necessaria per poter garantire la temperatura interna di 0° ad eccezione **dell'unica area chiamata anticella, dove la temperatura da garantire è di 10°** e non è prevista la regolazione **dell'umidità relativa.**

Su ogni circuito verrà installato un sistema di contabilizzazione delle frigorie, in modo da poter suddividere i **costi di gestione dell'impianto per i vari affittuari.**

11.2.1) Gruppi frigoriferi ad ammoniaca

I due chiller sono posizionati all'esterno, sulla copertura del blocco numero cinque del fabbricato, pertanto **si rende necessario prevedere l'utilizzo di travi di distribuzione del peso.**

Modalità di installazione e posa

Su tutte le unità è fondamentale rispettare le minime distanze che garantiscono la migliore ventilazione delle batterie condensanti. Un ridotto spazio di installazione potrebbe ridurre il normale flusso di aria con significativa **riduzione delle prestazioni della macchina ed un notevole aumento dell'energia consumata.**

Nel determinare la posizione ottimale della macchina e garantire un corretto flusso d'aria, si devono evitare eventuali ricircoli di aria calda e sottoalimentazioni del condensatore ad aria mentre l'espulsione verticale dell'aria non deve essere ostruita.

Ogni lato della macchina deve essere accessibile per tutte le attività di assistenza post-installazione. Si deve **garantire una distanza minima di 1,5 m dai lati corti dell'unità. Su di essi sono posti la porta d'accesso al vano macchina e il vano elettrico.**

Se la macchina è posizionata in un luogo circondato da pareti oppure ostacoli della stessa altezza della macchina, questa deve essere installata in modo da avere almeno 2,0 m di spazio sgombro dalle superfici degli scambiatori. Nel caso in cui gli ostacoli fossero più alti, la macchina deve essere installata ad almeno 3,0 m di distanza dall'ostacolo.

Superfici d'appoggio e ripartizione pesi

Prima di procedere al posizionamento del **gruppo frigo accertarsi che l'area interessata al suo posizionamento** sia stata costruita per sopportare il peso del macchinario. Una corretta collocazione della macchina prevede la **sua messa a livello e un piano d'appoggio in grado di reggerne il peso.**

La macchina deve poter appoggiare lungo tutto il suo perimetro esterno. Nei casi in cui sia richiesto può essere consentito un posizionamento che preveda la sistemazione a sbalzo oltre il perimetro del basamento della sola parte contenente il quadro elettrico, previo consulto del personale tecnico autorizzato.

Prima di effettuare l'imbracatura controllare la quantità, il serraggio e l'integrità dei bulloni, dei golfari e di tutti gli accessori di sollevamento. Prima di effettuare l'imbracatura ed il sollevamento del macchinario eseguire il sollevamento, la rotazione ed il posizionamento della gru con l'armatura montata (bilancino funi catene) senza macchinario per controllare l'assenza di impedimenti aerei lungo la traiettoria di virata.

Riduzione livello **sonoro dell'unità**

- **Pareti riflettenti non isolate acusticamente in prossimità dell'unità;**
- Installazione di appositi supporti antivibranti;
- **Collegamento dell'unità con i giunti idraulici elastici.**

In caso di riscontro di vibrazioni strutturali dell'edificio provocati risonanze tali da generare rumore, è necessario contattare un tecnico competente in acustica che analizzi in modo completo il problema.

Trattamento dell'acqua

Prima della messa in funzione della macchina, pulire il circuito idraulico. Sporczia, incrostazioni, residui di corrosione ed altri materiali estranei possono accumularsi nello scambiatore di calore, ridurre la capacità di **scambio termico e accrescere le perdite di carico con conseguente riduzione della portata d'acqua. Pertanto un corretto trattamento dell'acqua riduce il rischio di corrosione, erosione, incrostazione etc.**

Il trattamento dell'acqua più adeguato deve essere determinato localmente in funzione della tipologia di impianto e delle caratteristiche locali dell'acqua di processo. I dati corretti sono:

- pH compreso tra 7 e 8,5;
- $400 \mu\text{S} < \text{conducibilità} < 2000 \mu\text{S}$;
- durezza calcarea $< 2^\circ \text{F}$;
- grado di filtrazione $50 \mu\text{m}$.

Eventuali additivi possono essere usati solo dopo aver consultato casa produttrice della macchina.

Collegamenti elettrici

Il collegamento elettrico e telefonico viene effettuato con l'ausilio di appositi cavi di alimentazione e cavo telefonico. Prima di aprire la porta accertarsi che l'interruttore del sezionatore sia posto in posizione di OFF. Il quadro di comando accoglie i cavi dalla parte bassa attraverso le lamiere di fondo e li blocca con l'ausilio di appositi pressa cavi. I cavi di alimentazione, di sezione adatta e muniti di appositi capicorda di tipologia corretta, devono essere collegati a monte del sezionatore principale. Possono essere alloggiati al disotto del sezionatore stesso grazie alla sua struttura di supporto. Si raccomanda il posizionamento delle apposite protezioni dei morsetti. Salvo diversa indicazione da parte del committente, i cavi di alimentazione sono composti da 3 cavi per le fasi, un conduttore di neutro ed il conduttore di terra. Per la determinazione delle sezioni dei suddetti cavi si faccia riferimento alla normativa vigente ed alle caratteristiche elettriche dell'unità frigorifera.

Si raccomanda il rispetto della regola dell'arte per il cablaggio elettrico dell'unità.

Gestione remota – telemetria

Oltre al collegamento elettrico è necessario approntare il collegamento telefonico necessario alla telegestione della macchina. A tal fine si utilizza apposito modem equipaggiato di connettore di collegamento.

Targhette identificative applicate sulla macchina

Sulle macchine verranno installate delle targhette identificative:

- una targhetta della macchina indicante il **numero di matricola, l'anno di costruzione, il tipo di fluido refrigerante (NH₃), il quantitativo di ammoniaca, le pressioni nominali lato bassa e alta pressione e**

la categoria e il modulo PED dell'assieme, le temperature minima e massima di progetto, il voltaggio e la frequenza da utilizzare, il numero di schema elettrico, la corrente di pieno carico e il potere di interruzione di corto circuito;

- una targhetta del quadro elettrico riportante le avvertenze generali da tenere in considerazione.

Il circuito del **fluido raffreddato** deve rispettare i limiti del circuito evidenziati sulla targhetta dell'evaporatore.

Descrizione ciclo frigorifero

Il funzionamento dell'unità avviene secondo un ciclo frigorifero a vapore saturo con compressione monofase. In condizioni nominali di esercizio **l'acqua viene raffreddata nell'evaporatore a piastre tramite l'evaporazione dell'ammoniaca. Dall'evaporatore, l'ammoniaca viene inviata al compressore allo stato vapore tramite la linea aspirazione.** Dal compressore la miscela olio/vapore di ammoniaca viene mandata al separatore di olio dove **l'olio, avente densità superiore, si deposita sul fondo mentre il vapore di ammoniaca sale nella parte alta e viene spinto sino al condensatore.** L'olio viene filtrato e inviato nuovamente al compressore dopo essere stato **raffreddato nel separatore di olio. Nel condensatore avviene il cambiamento di fase dell'ammoniaca dallo stato vapore allo stato liquido alla temperatura di condensazione.** L'ammoniaca liquida ad alta pressione e alta temperatura viene fatta espandere in una valvola di espansione sino alla pressione e temperatura di **evaporazione ed inviata all'evaporatore per un successivo ciclo di evaporazione. La quantità di ammoniaca entrante nell'evaporatore è quella richiesta dalla momentanea potenza frigorifera erogata dall'unità.**

Primo avvio (operazioni preliminari)

Operazioni da eseguire dopo la consegna del gruppo frigorifero per l'avviamento:

- Posizionamento e installazione della macchina a bolla lungo tutto il perimetro;
- Stesura e collegamento del cavo di potenza nel quadro della macchina;
- Stesura e collegamento del cavo telefonico (linea analogica passante su centralino) e montaggio borchia nel quadro elettrico;
- **Allacciamento delle tubazioni al condensatore e all'evaporatore;**
- Verifica del senso rotazione delle pompe di acqua refrigerata.

11.2.1.1) Caratteristiche di ogni chiller

Ogni gruppo frigorifero sarà costituito da : evaporatore, compressore a vite accoppiati direttamente al **motore, separatore d'olio di tipo verticale con integrate resistenze di termostatazione, controllo di temperatura, controllo visivo di livello ed elettrolivelli di minimo, sistema di lubrificazione, montato su basamento in acciaio verniciato.** La sezione condensante sarà ad aria con batterie modulari a microcanali e ventilatori di ampio diametro di tipo assiale

- compressori a vite di tipo aperto (n.1 compressore)
- motore elettrico;
- separatore d'olio;
- basamento gruppo frigo;
- valvola di sicurezza e collettore scarico valvole sicurezza;
- valvola di controllo pressione aspirazione ICM/ICS, marca Danfoss
- sistema di ritorno automatico dell'olio con effetto Venturi;
- circuito alimentazione olio compressori;
- raffreddamento olio con iniezione di liquido refrigerante a pressione di condensazione
- tubazioni in acciaio al carbonio secondo UNI EN 13480;
- isolamento tubazioni in schiuma poliuretana (spessore 50 mm) e finitura in alluminio;
- recuperatore di calore – 300 kW
- evaporatore del tipo combinato – 300 KW
- valvola di laminazione

Dimensioni per ciascun gruppo frigorifero:

- Lunghezza: 7200 mm
- Larghezza: 2200 mm
- Altezza: 2800 mm
- Peso a carico: 7300 kg

Caratteristiche principali:

- Potenza frigorifera: 300 kW

- Refrigerante: R717 – ammoniac
- Fluido da raffreddare: Acqua e Glicole etilenico 35%
- Temperatura ingresso glicole freddo: -6°C
- Temperatura mandata glicole freddo: -10°C
- Temperatura ambiente: +35°C
- COP (compressore e ventilatori): 1,96
- Recupero di calore: 300 kW
- Fluido recupero calore: Acqua e Glicole etilenico 35%
- Temperatura ingresso glicole caldo: +30°C
- Temperatura mandata glicole caldo: +40°C
- Carica refrigerante totale: 36 kg

RIASSUNTO ALTRE CARATTERISTICHE

- Telaio in acciaio al carbonio verniciato
- Compressore a vite di tipo aperto con tenuta meccanica lubrificata
- Raffreddamento della compressione con iniezione d'olio
- Valvole di sezionamento con retrotenuta
- Filtro anti-impurità in aspirazione di ciascun compressore
- Motori elettrici ad alta efficienza (minimo IE2) con grado di protezione minimo IP55 idoneo all'azionamento tramite commutatore di frequenza o analogo
- Azionamento dei compressori tramite inverter
- 1 filtro dell'olio per ciascun compressore completo di cartucce filtranti in maglia di acciaio inossidabile AISI 316 o di altro materiale di comprovata compatibilità con il lubrificante ed il refrigerante
- 1 separatore d'olio per ciascun circuito di tipo orizzontale o verticale costruito e collaudati secondo PED 2014/68/EU a 2 stadi di separazione di cui il primo per forza centrifuga o sbattimento, il secondo con demister; la camera di contenimento dell'olio sarà equipaggiata con resistenza di riscaldamento, misuratore di livello olio, valvola sul fondo del separatore per lo svuotamento totale, valvola di sicurezza su ogni separatore precedute da valvola in accordo con PED 2014/68/EU, valvola di sezionamento del separatore d'olio per poter eseguire manutenzione sullo stesso, una specola in vetro posizionata sul livello nominale dell'olio nel separatore.

REFRIGERANTE

Il gruppo frigorifero utilizzerà come refrigerante l'ammoniaca (R717) e pertanto dovrà essere utilizzato con materiali adatti al fluido frigorifero.

COMPRESSORE A VITE DI TIPO APERTO

Gruppo frigorifero composto da 1 compressori in servizio:

Compressore monovite o bivate aperto con parzializzazione del carico tramite azionamento ad inverter e controllo della slitta di parzializzazione; raffreddamento del ciclo di compressione con iniezione d'olio, tenuta meccanica lubrificata; predisposizione per accoppiamento diretto al motore tramite lanterna, valvole di sezionamento in aspirazione e mandata, filtro sull'aspirazione e valvola di non ritorno. Raffreddamento con iniezione di liquido refrigerante .

Fluido frigorifero ammoniac ed olio lubrificante di tipo minerale o sintetico.

Compressore tipo J&E Hall o similari.

prestazioni:

- velocità di rotazione nominale 2980 Rpm
- temperatura di evaporazione -14°C
- temperatura di condensazione 45°C
- temperatura gas di scarico: +75°C
- sottoraffreddamento OK
- surriscaldamento OK
- capacità frigorifera totale 299,6 kW
- potenza massima impegnata 133,8 kW
- COP 2,24 100% (aria esterna 35°C B.S.)
- parzializzazione 100%-25%
- Refrigerante R717 (Ammoniaca)
- Numeri di circuiti refrigerante: 1

- Numeri di compressori: 1

MOTORE ELETTRICO

Motore elettrico ad alta efficienza (IE2) di taglia 160 kW con grado di protezione IP55 con raffreddamento del motore ad aria, servoventilato, idoneo all'azionamento tramite commutatore di frequenza; cuscinetto posteriore isolato, cuscinetto anteriore bloccato, Pt 100 sugli avvolgimenti e sui cuscinetti, resistenza anticondensa con tensione di 230 V 150W. Alimentazione trifase 400V, 2 o 4 poli esecuzione B3 o B3/B5 compatibile con l'accoppiamento.

GIUNTO MOTORE-COMPRESSORE

Accoppiamento diretto tra motore e compressore. Giunto di accoppiamento tra motore e compressore realizzato con elementi in elastomero. Giunto elastico a pioli con semigiunti in ghisa UNI EN 1561

EVAPORATORE CON SEPARATORE DI LIQUIDO INTEGRATO

La presente specifica riguarda la fornitura di scambiatori di calore con pacco piastre completamente saldato inseriti in un mantello dimensionato opportunamente per evitare il trascinarsi di liquido **all'aspirazione dei compressori e dotato di apposito sistema di separazione gocce.**

In accordo alla nuova Direttiva Europea 2014/68/UE (Direttiva PED).

Le apparecchiature progettate, costruite e collaudate in accordo alle ultime edizioni delle norme, codici **e leggi vigenti al momento dell'ordine e conformi agli standard e alle specifiche generali** elencate nei paragrafi successivi.

La fornitura comprende il progetto, i materiali, la costruzione, i collaudi, le ispezioni, la verniciatura, la **marcatatura e l'imballaggio di quanto sopra specificato.**

- Progetto: Progettazione termoidraulica e meccanica
- Parti principali: Scambiatore completo, connessioni
- Accessori: Golfari di sollevamento
- Dispositivi di messa a terra
- Targa dati in AISI 316L e porta targa
- Supporti
- Ispezioni e collaudi
- certificazione, ispezioni e collaudi conformemente a quanto richiesto dalla normativa PED e/o in conformità alle normative vigenti
- Trattamento superficiale, verniciatura, imballaggio
- Preparazione delle superfici esterne e verniciatura in accordo alla ISO 12944-2 : C3, ambienti moderatamente corrosivi,

SEPARATORE D'OLIO

Separatore d'olio di tipo orizzontale o verticale con le seguenti caratteristiche:

- Doppio controllo di livello sull'olio (livello minimo e livello di emergenza)
- Resistenza di riscaldamento olio
- Indicazione visiva del livello olio
- Attacco per carico/scarico olio sul fondo
- Pozzetto per misura della temperatura dell'olio
- Attacco valvolato da 1/2" di servizio sul lato gas in uscita
- Attacco per valvole di sicurezza da 1" sul lato gas
- Pressione di progetto: 22,0 bar
- Temperatura di progetto: -20/+100°C Il separatore d'olio è di tipo verticale.
- Marcatatura CE e certificazione PED (UNI EN 13445) del recipiente.

Collaudato secondo PED 2014/68/EU a 2 stadi di separazione di cui il primo per forza centrifuga o sbattimento, il secondo con demister

BASAMENTO GRUPPO FRIGO

Fornitura e posa in opera di struttura portante del gruppo frigorifero e tutte le componenti del gruppo frigo e sarò realizzato in acciaio al carbonio verniciato, dotato di golfari o altri attacchi per il sollevamento dell'unità; le giunzioni tra le varie componenti verranno fatte con collegamenti saldati e /o bullonati. Il basamento verrà reso resistente alla corrosione con verniciatura

Il fondo del gruppo frigorifero è **aperto. Si prevede quindi l'installazione su un basamento piano e livellato e coperto (cemento o lamiera di ferro) per impedire il passaggio dell'aria dalla zona sottostante.**

VALVOLA DI SICUREZZA E COLLETTORE SCARICO VALVOLE SICUREZZA

Fornitura e posa in opera di doppia valvola di sicurezza tipo Danfoss o equivalente pressione di intervento 16,0 bar (evaporatore) e 22 bar (condensatore e separatore d'olio) con certificato di taratura. Il collettore delle valvole di sicurezza sarà dimensionato per garantire lo scarico contemporaneo di tutte le valvole. Valvola deviatrice tipo DSV (o analoga), progettate per l'intercettazione di due valvole di sicurezza. Le valvole sono fornite con raccordo nipplo/flangia per una facile ispezione e sostituzione delle valvole di sicurezza. Le DSV sono progettate per soddisfare i più severi standard di qualità nelle applicazioni di refrigerazione industriale specificati dagli organismi internazionali di certificazione.

INTERRUZIONE DI SICUREZZA PER ALTA PRESSIONE

Pressostato di sicurezza Danfoss RT6 o similare per blocco macchina in caso di alta pressione.

SISTEMA DI RITORNO AUTOMATICO DELL'OLIO

Fornitura e posa in opera di un sistema di ritorno automatico dell'olio. Il sistema di recupero dell'olio è **costituito da eiettori regolati da elettrovalvole e dotati di filtri. L'olio recuperato dall'evaporatore, viene** convogliato alla tubazione di aspirazione del compressore. La gestione sarà completamente automatica e regolata mediante il PLC in ragione dei **quantitativi d'olio presenti all'evaporatore.**

VALVOLA REGOLAZIONE DI PRESSIONE IN ASPIRAZIONE

Valvola di regolazione per il controllo della pressione in aspirazione per l'evaporatore. La valvola dovrà regolare la pressione di aspirazione dei compressori evitando fenomeni di ghiacciamento. Dovrà essere azionata da un motore passo con controllo della pressione da centralina dedicata o dal PLC che gestisce l'intero sistema.

VALVOLA DI ESPANSIONE

Valvola di espansione con controllo sul livello di liquido in alta pressione. La valvola di espansione deve venire dimensionata per garantire la potenza frigorifera nominale (300 kW) con una temperatura di evaporazione di -13°C e una temperatura di condensazione di 22°C, no sotto raffreddamento no surriscaldamento.

VALVOLE DI SEZIONAMENTO CIRCUITO REFRIGERATO

Valvole di sezionamento (rubinetti) da DN 15 a DN 200, tipo SVA (o analoghi), applicabili a tutti i refrigeranti comuni non infiammabili incluso R717 e a gas e liquidi non corrosivi in funzione della compatibilità dei materiali della tenuta. Possibili sia nella versione ad angolo o vie parallele con stelo standard o allungato per sistemi con isolamento a seconda delle necessità di installazione. Ciascuna valvola è marchiata per la facile identificazione del tipo, dimensione e campo di funzionamento.

SONDE DI TEMPERATURA

Sonde di temperatura a termoresistenze PT100 marca Italcoppie o equivalente, fornite con pozzetto incamiciato in acciaio inox per la sostituzione senza dover intervenire sul processo Attacco al processo da ½"G Temperature di esercizio adatte all'applicazione e campi di temperatura. Grado di protezione delle sonde e dei trasduttori IP 65. Convertitore segnale 4-20mA sulla testa della sonda

SONDA DI PRESSIONE

Fornitura e posa in opera di sonda di pressione tipo Trafag o equivalente, Trasduttore di pressione con sensore metallico. Per almeno misura della pressione relativa. Estremamente stabile, resistente ai sovraccarichi e affidabile. Attacco al processo ½"G Uscita 4÷20 mA analogue

SENSORE DI GAS

Rilevatore di ammoniaca equivalente per la rilevazione in **continuo di presenza di ammoniaca all'interno** del gruppo frigorifero. I Sensori di rilevamento gas sono progettati per soddisfare le richieste derivanti da applicazioni di refrigerazione industriale. I sensori GD rilevano una grande varietà di refrigeranti utilizzati nella refrigerazione industriale come Ammoniaca, Anidride Carbonica, HFC e Idrocarburi. Lo strumento è dotato di un sensore montato su scheda precalibrato e intercambiabile, ciò rende la sua sostituzione o calibrazione periodica estremamente semplice. I sensori presentano un principio di funzionamento elettrochimico. Le celle elettrochimiche sono utilizzate principalmente per gas tossici e **sono anche adatte per l'ammoniaca. Le celle consistono generalmente in due elettrodi immersi in un** mezzo elettrolita; una reazione di ossidoriduzione genera una corrente elettrica che è proporzionale alla

concentrazione di gas. Quali uscite tali sensori presentano un segnale analogico continuo che può essere costantemente monitorato da un sistema di controllo e due soglie (relè) impostabili.

Quantità: 1

Modello: IP 65

Range di rilevazione: 0-1000 ppm

CIRCUITO ALIMENTAZIONE OLIO COMPRESSORE

Circuito di alimentazione olio al compressore. Qualora il compressore lo preveda, dovranno farne parte anche pompe di pressurizzazione, refrigeratore d'olio, flussostati ed elettrovalvole di sezionamento

TUBAZIONI IN ACCIAIO AL CARBONIO

Tubazioni senza saldatura per il collegamento di scambiatori/compressori/valvole/condensatori/evaporatore, in acciaio al carbonio secondo ASTM A333 Gr.6, saldate tramite procedura certificata in accordo alla UNI EN 13445. Flange UNI EN 10092 con superficie di tenuta tipo c/ d, **in acciaio ASTM 350 LF2 , raccorderia (curve, riduzioni, tee....) in acciaio** secondo ASTM A420WPL6. Tutti i giunti permanenti dovranno essere realizzati secondo quanto previsto dalla UNI EN 13445 e UNI EN 13480 , compresi i relativi CND e certificazioni. Le tubazioni verranno coperte con 2 mani di vernici antiruggine di fondo e 2 mani di finitura sulle parti non isolate. Compresi di fissaggi delle tubazioni alla struttura metallica.

ISOLAZIONE TUBAZIONI, VALVOLE E SCAMBIATORI

Isolazione delle tubazioni e delle apparecchiature frigorifere di bassa temperatura con poliuretano espanso iniettato con densità finale di 45 kg/mc, spessore minimo 50 mm, rivestite con mantello in lamiera di alluminio goffrato (antiruggine) dello spessore di 0,6 mm calandrata e bordata, compreso di rivetti e viti, compresi pezzi speciali quali curve, tee e sfrido.

Il materiale isolante utilizzato dovrà essere idoneo a ridurre le dispersioni termiche ed evitare qualsiasi fenomeno di formazione di condensa, con un valore di **Conduttività Termica λ** - ISO EN 8497 inferiore a 0,030 W/(m·K) a 0°C. Si richiede che l'isolamento sia eseguito a mezzo di iniezione di schiuma poliuretana in opera e finitura esterna in alluminio dello spessore minimo di 0.6 mm.

L'isolamento deve avere le adeguate barriere di vapore e le finiture esterne in lamiera di alluminio.

In particolare si isolerà:

- Evaporatore e separatore di liquido
- Tubazioni aspirazione compressori e liquido espanso in bassa pressione (temperatura di evaporazione)
- Valvole, filtri e dispositivi in bassa pressione e temperatura (temperatura di evaporazione)

CERTIFICATO DI CONFORMITA' DI INSIEME PED

Certificato di conformità dell'insieme di attrezzature a pressione rilasciato da un organismo notificato e dichiarazione di conformità dell'insieme rilasciata dal costruttore eseguita in modulo G secondo PED 97/23. Compreso di approvazione del progetto da parte di ente notificato, oneri di approvazione, fascicoli tecnici, disegni esecutivi della pompa dell'impianto termofrigorifero. Certificazione PED impianto frigorifero, stesura dei progetti, relazioni di calcolo e materiale grafico, invio ad Ente Notificato per approvazione, stesura delle relazioni inerenti la costruzione, le qualifiche degli operatori, i requisiti di sicurezza, controlli non distruttivi sui giunti permanenti, collezione dei certificati dei componenti, sorveglianza di Ente Notificato alle prove a pressione, realizzazione dei manuali d'uso, marcatura CE. Tali interventi verranno eseguiti per le singole apparecchiature a pressione e per l'insieme generale derivante l'unione delle stesse.

CONDENSATORE AD ARIA DI TIPO MICROCANALI IN ALLUMINIO

Condensatore di ammoniaca ad aria del tipo a microcanali in alluminio è formata dalle seguenti componenti:

- Condensatori a pannelli di microcanali di alluminio saldobrasati ad alta efficienza, dalla pressione nominale PN 60 bar completi di raccordi di collegamento in acciaio inossidabile per il collegamento con le tubazioni flessibili di scarico del liquido o del vapore.
- Batterie di facile pulizia, sezionamento e sostituzione senza perdita di refrigerante.
- Ogni gruppo frigo è formato da 8 pannelli.

Ogni pannello ha le seguenti caratteristiche di scambio:

- Temperatura ambiente: +35°C
- Umidità relativa: 40%
- Portata aria: 25.000 m3/h

- Temperatura di condensazione: +45°C
- Temperatura gas R717 in ingresso: +75°C
- Sottoraffreddamento : 0K
- Potenza termica di scambio: 55 kW
- Dimensioni di ciascun pannello: lunghezza 998 mm, altezza: 1998 mm

VENTILATORI

Ventilatori ad alta efficienza di largo diametro (Diametro nominale almeno 1600 mm) accoppiati direttamente a motori elettrici asincroni trifasi per azionamento con inverter. I motori elettrici di classe di efficienza IE2 saranno comandati da inverter per il continuo controllo della pressione di condensazione. Taglia del motore da 11 kW.

Portata di ogni ventilatore 100.000 m³/h con 100 Pa di perdite di pressione statica
No.2 ventilatori per ogni chiller

COLLETTORE GAS DI SCARICO COMPRESSORI

Collettore distributore del gas caldo ai condensatori in acciaio al carbonio di forte spessore dotato di valvole di sezionamento per ogni attacco ai pannelli condensanti (8 valvole tipo Valvola Ellepi monoblocco 3/4" A105 gas cilindrico a saldare).

Collegamento tra collettore e pannello con tubo PTFE con rivestimento in acciaio INOX.

COLLETTORE AMMONIACA CONDENSATA

Collettore di raccolta dell'ammoniaca condensata in acciaio al carbonio di forte spessore, dotato di specola visiva per il controllo del corretto passaggio del refrigerante liquido dotato di valvole di sezionamento per ogni attacco ai pannelli condensanti (8 valvole tipo Valvola Ellepi monoblocco 1/2" A105 gas cil a saldare)

Collegamento tra collettore e pannello con tubo PTFE con rivestimento in acciaio INOX.

COLLETTORE VALVOLE DI SICUREZZA

Collettore di raccolta dello scarico valvole sicurezza da dimensionare secondo le normative vigenti e con scarico in aria al di sopra dei ventilatori di condensazione. Da realizzare in tubazione in acciaio INOX

RECUPERATORE DI CALORE PARZIALE

Recuperatore di calore, scambiatore di calore con funzione recupero parziale della condensazione per prelevare la potenza termica del surriscaldamento del gas in compressione e del calore di condensazione e scambiarla con il fluido del sistema di riscaldamento esistente. Lo scambiatore sarà del tipo a piastre in acciaio inossidabile AISI 304L con spessore minimo di 0,6 mm; le piastre saranno accoppiate a due a due e saldate con un procedimento al laser. Le piastre di acciaio di contenimento dello scambiatore saranno in acciaio al carbonio di spessore adeguato alla pressione massima di esercizio lo scambiatore sarà progettato, costruito e collaudato secondo PED 97/23 CE. Il recuperatore sarà flangiato sia sul circuito primario che sul secondario. Principali caratteristiche dello scambiatore:

- Fluido primario: Ammoniaca
- Potenza: 300 kW
- Portata refrigerante: 0.26 kg/s
- Temperatura ingresso refrigerante: 75°C
- Temperatura uscita refrigerante: 45°C
- Fluido secondario: acqua+glicole etil.35%
- Portata circuito fluidi secondario: 8,2 kg/s
- Temperatura ingresso fluido secondario: 30°C
- Temperatura uscita fluido secondario: 40°C

INIEZIONE DI LIQUIDO REFRIGERANTE

- Il raffreddamento del compressore avviene per iniezione di liquido refrigerante.
- **L'ammoniaca liquida alla pressione di** condensazione viene iniettata a metà compressione per mantenere costante la temperatura di scarico a una temperatura di 75°C (impostabile).
- Il sistema di iniezione è formato da valvola di sezionamento tipo SVA, filtro tipo FIA , valvola solenoide tipo EVRAT con bobina, valvola di regolazione tipo REG e valvola non ritorno tipo SCA-X. Principali caratteristiche del calore di raffreddamento iniezione liquido refrigerante:

- Potenza: 93,4 kW

- Portata liquido 0,08 kg/s

PULSANTI A FUNGO D'EMERGENZA

2 pezzi pulsante a fungo in scatola marca Telemecanique o equivalente da installare 1 sul quadro elettrico, **1 sulla porta d'ingresso gruppo frigorifero.**

I pulsanti provvederanno allo sgancio della bobina situata sul sezionatore generale.

QUADRO ELETTRICO MACCHINA

Quadro ad armadio, alloggiamento in lamiera di acciaio, tipo di protezione IP 54, montato a bordo macchina con porta frontale e piano di montaggio estraibile. Alle condotte e ai fili di riserva in uscita dovranno essere applicate le iscrizioni. Come equipaggiamento del quadro elettrico è da prevedere ventilazione quadro tramite termostato, illuminazione e presa, un porta schema, all'entrata principale e un interruttore generale a blocco porta. Sono previsti interruttori e lampade spia sulle porte del quadro. Lo schema di funzionamento secondo le norme DIN 40713-40719 in doppia copia con il contratto di conformità secondo EG 17/13 (EN 60439-1) vengono forniti all'interno del quadro custoditi nel porta schema. Composto da varie apparecchiature elettriche, completo di schema funzionale e dichiarazione di conformità EN60439. Costruito secondo le norme CEI 17-13/1, IEC 439-1 e EN60439-1. Il quadro deve sovrintendere al controllo e alla potenza di:

- compressore;
- pompa dell'olio (se necessaria funzionamento compressore);
- alimentazione unità condensante;
- unità ausiliarie;
- valvole automatiche per il funzionamento frigo;
- Alimentazione quadro 400/50/3 Vac/Hz/ph.

Sul quadro verrà installato un PLC del tipo compatibile che sovrintende a tutte le operazioni logiche **della macchina. Il quadro è dotato di un touchscreen 7" per lettura dei valori di funzionamento e per la modifica delle varie impostazioni.**

Schede PLC:

- No.1 - CPU ETS 200 SP
- No.2 Schede da 16 ingressi digitali
- No.2 Schede da 16 uscite digitali
- No. 5 schede 8 ingr analogici per corrente
- No.2 schede 4 uscite analogiche
- No.1 scheda profibus

Il quadro sovrintende ai controlli di:

- temperatura e pressione evaporazione;
- temperatura e pressione di condensazione;
- livelli e temperature olio;
- temperature cuscinetti e avvolgimenti motore;
- parametri elettrici;
- temperatura ingresso e uscita fluido refrigerato;
- pressione circuito olio.

Si occupa dei controlli e sicurezze della macchina quali:

- alta e bassa pressione;
- corrente assorbita;
- temperatura scarico;
- temperatura motore;
- fungo emergenza bordo macchina.

Il chiller dovrà essere in grado, una volta attivato dal quadro master di riferimento, di attivare la **funzione di recupero calore per l'acqua di post riscaldamento e sbrinamento.**

SICUREZZA

Si adottano le seguenti disposizioni di sicurezza:

- rilevatore di ammoniaca;
- Sensore Gas detector per la rilevazione in continuo di presenza di ammoniaca, con alimentazione separata da circuito frigorifero;
- funghi di emergenza sull'unità frigorifera
- Nel quadro troveranno collocazione i seguenti azionamenti principali:
 - Sezionatore generale arrivo linea
 - sezionatore valvolato con fusibili extrarapidi inverter compressore 1

- inverter compressore 1 con morsettiera di collegamento cavi potenza motore 1
 - Interruttore inverter pompa olio compressore 1 (se necessaria)
 - inverter pompa olio compressore 1 morsettiera collegamento cavi potenza motore 1 potenza nominale 3 kW (se necessaria)
 - Interruttore inverter pompa olio compressore 2 (se necessaria)
 - inverter pompa olio compressore 2 morsettiera collegamento cavi potenza motore 2 potenza nominale 3 kW (se necessaria)
 - azionamento e protezioni relative al condensatore ad aria con contatti di segnalazione dello stato
 - Interruttore di protezione ed inverter per il controllo dei ventilatori del condensatore ad aria
 - Grado di protezione IP 54.
 - Azionamenti e protezioni delle apparecchiature ausiliarie dei sistemi di compressione, quali resistenze olio, valvola di espansione, elettrovalvole di comando e parzializzazione
 - Linee elettriche di collegamento e cablaggi posati in appositi passaggi schermati e protetti.
 - Sezionatore generale e teleruttore generale.
 - Trasformatore 220 Vac
 - Trasformatore 24 Vac
 - Alimentazione 24 Vcc
 - PLC montato nella sezione di comando e controllo del quadro con protocolli aperti.
 - Tastiera interfaccia operatore grafica , montata sul quadro comando.
 - Modem di serie per collegamento telematico del refrigeratore alla supervisione e assistenza.
 - Programma di funzionamento, registrazione dati, tendenze, gestione anomalie ed allarmi
- Tutte le sonde di temperatura del refrigeratore dovranno essere del tipo Pt100 con trasduttore del segnale 4-20 mA incorporato a bordo della sonda. Dovrà essere presente un' incamicatura della sonda in acciaio AISI 316L tale da permettere la sostituzione degli elementi sensibili senza interferire con il processo.
 - I trasduttori di pressione dovranno essere del tipo senza guarnizione con sensore in AISI 316L direttamente affacciato al processo, segnale 4-20 mA e montaggio tramite idoneo rubinetto di intercettazione

Tutti gli apparecchi a pressione saranno protetti con valvole di sicurezza in accordo con PED 2014/68/EU.

Il refrigeratore, come tutte le sue componenti, dovranno essere progettate e rispondere alle normative UNI EN 378-1-2-3-4.

INVERTER COMPRESSORE

Inverter installato nel quadro elettrico di macchina per il controllo e la regolazione della velocità del motore del compressore.

Convertitore di frequenza compatibile per i vari tipi di motoriasincroni. Il convertitore sarà di sufficiente capacità per produrre un'uscita in frequenza a bassa distorsione per raggiungere la potenza nominale (di targa) all'albero motore.

Le caratteristiche principali saranno le seguenti:

- Elevata coppia di avviamento;
- Pannello operatore (display e tastiera) di semplice utilizzo;
- Ingressi ed uscite per comando e controllo a distanza;
- Ingressi certificati di blocco in sicurezza;
- Scheda comunicazione profibus;
- Taglia 160 kW
- Tipo: IP20 per installazione in quadro

INVERTER VENTILATORI

Inverter installato nel quadro elettrico di macchina per il controllo e la regolazione della velocità del motore dei ventilatori.

Convertitore di frequenza compatibile per i vari tipi di motoriasincroni. Il convertitore sarà di sufficiente capacità per produrre

un'uscita in frequenza a bassa distorsione per raggiungere la potenza nominale (di targa) all'albero motore. Le caratteristiche

principali saranno le seguenti:

- Elevata coppia di avviamento;
- Pannello operatore (display e tastiera) di semplice utilizzo;
- Ingressi ed uscite per comando e controllo a distanza;
- Ingressi certificati di blocco in sicurezza;
- Scheda comunicazione profibus;

Un solo inverter comanda la velocità di tutti i ventilatori.

- Taglia 30 kW;
- Tipo: IP20 per installazione in quadro.

TEST DI FABBRICA

Il chiller deve essere testato nello stabilimento di produzione. Il chiller viene collaudato integralmente ed in tutte le sue parti:

- Prova a pressione di prova **idraulica 1,43 PN dell'insieme con ispettore dell'organismo notificato** con visione e disamina di tutti i materiali del circuito classificato PED, controllo degli esami radiografici, controllo degli esami dei liquidi penetranti, controllo rispondenza materiali, controllo rispondenza saldatrici, controllo rispondenza saldatori ecc.
- Prova di funzionamento a carico. Durante le prove di funzionamento a carico vengono verificati i seguenti valori confrontandoli con le specifiche di ordine:
 - Verifica dimensionale macchinario e rispondenza a schema funzionale e componenti;
 - Verifica del funzionamento di tutta le apparecchiature elettromeccaniche del chiller e del quadro elettrico;
 - Verifica di tutte le sonde di pressione, temperatura, livello, rilevatori gas confronto con strumenti campione;
 - Verifica della perdita di carico evaporatore, condensatore, raffreddatore olio con le specifiche di progetto delta pressione in funzione della portata nominale;
 - Verifica della potenza frigorifera erogata in funzione della potenza assorbita dal compressore potenza prodotta/ potenza assorbita compressore;
 - **Verifica della portata di lubrificazione della pompa dell'olio, delta pressione/portata/ assorbimento motore.**

11.2.2) Aerorefrigeratori

Per il mantenimento della temperatura interna delle celle frigo intorno agli zero 0°, si dovranno adottare:

- impianti di aerorefrigeranti di tipo pensile.

Specifiche tecniche:

AE-01:

Potenza: 23.1 kW

Riserva superficie: 0.2 %

Indicazione di quota: 0 m

Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %

Pressione di esercizio max.: 16.0 bar

Portata volumetrica fluido: 5.46 m³/h

Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C

Temp. fluido in uscita: -6.0 °C

Perdita di pressione fluido: 0.66 bar

Portata volumetrica aria: 14360 m³/h

Temp. aria in ingresso: 0.0 °C
Temp. aria in uscita: -4.2 °C
Superficie di scambio: 158.3 m²
Volume interno tubi: 43.7 l
Numero di ventilatori: 2
Diametro ventilatore: 500 mm
Numero di giri: 1400
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz
Assorbimento di corrente per ventilatore: 1.85 A
Potenza (mecc./el.): per ventilatore: 0.56 kW/0.80 kW
Livello di pressione acustica: 59 dB(A)
Ad una distanza: 3.0 m
Potenza sonora: 82 dB(A)
Connessione ingresso: 54.0 * 2.00 mm
Connessione uscita: 54.0 * 2.00 mm
Lunghezza apparecchio: 2470 mm
Larghezza apparecchio: 835 mm
Altezza apparecchio: 760 mm
Peso a vuoto: 220 kg

AE-O2:

Potenza: 24.2 kW
Riserva superficie: 2.3 %
Indicazione di quota: 0 m
Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %
Pressione di esercizio max.: 16.0 bar
Portata volumetrica fluido: 5.72 m³/h
Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C
Temp. fluido in uscita: -6.0 °C
Perdita di pressione fluido: 0.55 bar
Portata volumetrica aria: 24400 m³/h
Temp. aria in ingresso: 0.0 °C
Temp. aria in uscita: -2.7 °C
Superficie di scambio: 173.0 m²
Volume interno tubi: 48.3 l
Numero di ventilatori: 2
Diametro ventilatore: 710 mm
Numero di giri: 900
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz
Assorbimento di corrente per ventilatore: 1.65 A
Potenza (mecc./el.): per ventilatore: 0.70 kW/0.90 kW
Livello di pressione acustica: 55 dB(A)
Ad una distanza: 3.0 m
Connessione ingresso: 54.0 * 2.00 mm
Connessione uscita: 54.0 * 2.00 mm
Lunghezza apparecchio: 3460 mm
Larghezza apparecchio: 835 mm
Altezza apparecchio: 955 mm
Peso a vuoto: 330 kg
Connessioni scarico: filettate R 2" Bronzo 4243g

AE-O3:

Potenza: 29.7 kW
Riserva superficie: 9.3 %
Indicazione di quota: 0 m
Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %
Pressione di esercizio max.: 16.0 bar
Portata volumetrica fluido: 7.02 m³/h
Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C
Temp. fluido in uscita: -6.0 °C

Perdita di pressione fluido: 0.94 bar
Portata volumetrica aria: 23780 m³/h
Temp. aria in ingresso: 0.0 °C
Temp. aria in uscita: -3.2 °C
Superficie di scambio: 207.6 m²
Volume interno tubi: 57.6 l
Numero di ventilatori: 2
Diametro ventilatore: 710 mm
Numero di giri: 900
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz
Assorbimento di corrente per ventilatore: 1.65 A
Potenza (mecc./el.) per ventilatore: 0.70 kW/0.90 kW
Livello di pressione acustica: 55 dB(A)
Ad una distanza: 3.0 m
Potenza sonora: 78 dB(A)
Connessione ingresso: 54.0 * 2.00 mm
Connessione uscita: 54.0 * 2.00 mm
Lunghezza apparecchio: 3460 mm
Larghezza apparecchio: 975 mm
Altezza apparecchio: 965 mm
Peso a vuoto: 400 kg
Connessioni scarico: filettate R 2" Bronzo 4243g

AE-04:

Potenza: 56.1 kW
Riserva superficie: 1.5 %
Indicazione di quota: 0 m
Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %
Pressione di esercizio max.: 16.0 bar
Portata volumetrica fluido: 13.25 m³/h
Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C
Temp. fluido in uscita: -6.0 °C
Perdita di pressione fluido: 0.61 bar
Portata volumetrica aria: 55560 m³/h
Temp. aria in ingresso: 0.0 °C
Temp. aria in uscita: -2.7 °C
Superficie di scambio: 407.0 m²
Volume interno tubi: -113.0 l
Numero di ventilatori: -3
Diametro ventilatore: -800 mm
Numero di giri: 890
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz
Assorbimento di corrente per ventilatore: 2.70 A
Potenza (mecc./el.) per ventilatore: 1.03 kW/1.40 kW
Livello di pressione acustica: 67 dB(A)
Ad una distanza: 3.0 m
Potenza sonora: 91 dB(A)
Connessione ingresso: 76.1 * 2.00 mm
Connessione uscita: 76.1 * 2.00 mm
Lunghezza apparecchio: 5550 mm
Larghezza apparecchio: 835 mm
Altezza apparecchio: 1250 mm
Peso a vuoto: 650 kg
Connessioni scarico: filettate R 3" Bronzo 4243g

AE-05

Potenza: 33.0 kW
Riserva superficie: 9.4 %
Indicazione di quota: 0 m

Mezzo refrigerante: Glicole etilenico 35 Vol. %
Pressione di esercizio max.: 16.0 bar
Portata volumetrica fluido: 3.11 m³/h
Temp. fluido in ingresso: -10.0 °C
Temp. fluido in uscita: 0.0 °C
Perdita di pressione fluido: 0.49 bar
Portata volumetrica aria: 16980 m³/h
Temp. aria in ingresso: 0.0 °C
Temp. aria in uscita: -2.7 °C
Superficie di scambio: 153.0 m²
Volume interno tubi: 39.9 l
Numero di ventilatori: 3
Diametro ventilatore: 800 mm
Numero di giri: 1380
Tensione/frequenza: 400V / 3Ph, 50Hz
Assorbimento di corrente per ventilatore: 1.05 A
Potenza (mecc./el.): per ventilatore: 0.32 kW/0.50 kW
Livello di pressione acustica: 60 dB(A)
Ad una distanza: 3.0 m
Potenza sonora: 83 dB(A)
Connessione ingresso: 22.0 * 1.50 mm
Connessione uscita: 22.0 * 1.50 mm
Lunghezza apparecchio: 3650 mm
Larghezza apparecchio: 450 mm
Altezza apparecchio: 1250 mm
Peso a vuoto: 230 kg
Connessioni scarico: filettate R 3" Bronzo 4243g

11.2.3) Impianto idraulico

Le tubazioni sono progettate per garantire il minor numero di curve ed il minor numero di cambi di direzione in altezza, in questo modo si riduce notevolmente il costo di impianto e si migliorano le prestazioni del sistema.

L'impianto idraulico contiene:

- Supporti antivibranti per ridurre la trasmissione delle vibrazioni alla struttura sottostante;
- **Valvole di sezionamento per isolare la macchina dell'impianto idraulico durante le operazioni di assistenza;**
- **Dispositivo manuale o automatico di spurgo dell'aria nel punto più alto dell'impianto. Dispositivo di drenaggio nel punto più basso dell'impianto;**
- **Dispositivo in grado di mantenere in pressione l'impianto idraulico (vaso di espansione, etc.);**
- **Indicatori di temperatura e pressione dell'acqua posizionati** sulla macchina per aiutare le operazioni di assistenza e manutenzione;
- **Un filtro o dispositivo in grado di rimuovere le particelle estranee dall'acqua prima del suo ingresso nella macchina;**
- Tutte le tubazioni idrauliche esterne devono essere protette contro il congelamento;
- Sistemi di pompaggio;

Prima di isolare le tubazioni dell'acqua verificare che non ci siano perdite.

11.2.4) Ulteriori specifiche

Tutte le tubazioni dovranno essere isolate termicamente;

- elettropompe occorrenti con rispettiva riserva per la circolazione dell'acqua fredda e refrigerata per gli

evaporatori e i condensatori;

- motori elettrici occorrenti per i compressori, con relative trasmissioni, preferibilmente con cinghie trapezoidali, ed apparecchi di comando e protezione.

Per il macchinario frigorifero dovranno inoltre tenersi presenti le seguenti prescrizioni di carattere generale:

- 1) l'impianto frigorifero dovrà, possibilmente, essere costituito da più gruppi compressori del tipo alternativo, centrifugo o a vite e, se conveniente, anche da un sistema di accumulo del freddo e ciò per consentire una opportuna regolazione e riserva;
- 2) l'impianto dovrà essere realizzato in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture edilizie; ed a tale riguardo i compressori saranno installati con opportuni dispositivi antivibranti. Gli eventuali motori e ventilatori dovranno essere il più possibile silenziosi;
- 3) l'impianto dovrà essere munito di apparecchiature elettriche di sicurezza atte a provocare l'arresto dei compressori per eccesso di pressione del fluido frigorifero e per eccesso di abbassamento di temperatura dell'intermediario frigorifero. Inoltre dovrà essere costruito e munito di accessori, in conformità con le norme dell'I.N.A.I.L.;

11.2.5) Diagramma di esercizio

L'Impresa Appaltatrice dovrà produrre il diagramma teorico di esercizio, secondo le prescrizioni di cui all'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali e con l'indicazione delle temperature da mantenere nelle nei dispositivi di trasformazione, al variare delle condizioni richieste. Nel contempo, l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire l'indicazione del numero dei chiller da tenere accesi al variare del fabbisogno richiesto.

Art. 11.3

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO/CONDIZIONAMENTO DEGLI UFFICI

La zona degli uffici sarà dotata di un impianto di riscaldamento e raffrescamento indipendente in pompa di calore inverter.

I cinque uffici saranno dotati di impianti dualsplit, con unità esterne collegate a due unità interne posizionate negli uffici e negli spogliatoi.

All'interno degli ambienti si prevede l'installazione di unità murali a parete in corrispondenza delle porte, o in posizione baricentrica rispetto alla parete degli uffici.

Questo tipo di impianto è finalizzato al:

- risparmio energetico,
- alti coefficienti di resa (COP /EER)
- silenziosità
- qualità dell'aria
- affidabilità.

Le unità murali sono dotate filtri agli ioni attivi ed antibatterico fotocatalitico.

L'apparecchio è dotato di un programma di massima potenza per il raggiungimento della temperatura desiderata in breve tempo e di tecnologia Inverter che riduce i consumi di elettricità fino al 30%.

Caratteristiche tecniche:

- portata aria 3050 mc/h
- potenza termica 3,2 kW
- potenza frigorifera 2,5 kW
-

Caratteristiche tecniche dell'unità esterna:

- potenza termica 5,6 kW
- potenza frigorifera 5,0 kW

Art. 11.4

IMPIANTO DI ESTRAZIONE/INTEGRAZIONE D'ARIA NELLA ZONA RICARICA MULETTI

All'interno delle celle frigo, verranno realizzati dei locali dedicati per la ricarica delle batterie dei muletti elettrici.

In quasi la totalità dei casi, tali locali risultano separati rispetto alle celle, ad eccezione di quello presente nel **blocco num.4 dove il locale è comunicante con l'anticella.**

Durante la fase di ricarica la batteria emette gas tra cui idrogeno. Per prevenire il rischio di esplosione nei locali batterie si seguono le prescrizioni della norma EN 50272-3 **"Requisiti di sicurezza per batterie di accumulo"**.

L'impianto è del tipo degassing composto da:

- COLLETTORE ORIZZONTALE realizzato in PVC grigio serie ventilazione di opportuno spessore, con diametri **a sezione costante, e con "giunzioni a bicchiere"**, dove previsto completo di curve, deviazioni, innesti, stacchi, coni di adattamento, e adeguati staffaggi.
- CALATE VERTICALI dal collettore principale, realizzate in PVC grigio serie ventilazione di opportuno spessore, **con "giunzioni a bicchiere", e dove previsto coni di adattamento, riduzioni, allacciamento finale rigido, con adeguati staffaggi.**
- GRIGLIE DI ASPIRAZIONE ARIA "FALSA"**.
- CONDOTTI FLESSIBILI completi di attacco rapido per il collegamento dello sfiato delle batterie.
- N°1 VENTILATORE CENTRIFUGO a semplice aspirazione con girante a pale rovesce, equilibrata staticamente **e dinamicamente montata su chiocciola in PP ed "accoppiata direttamente" sull' albero del motore elettrico, del tipo sincro trifase autoventilato con protezione IP55, montato su telaio in profili d' acciaio.**
VERSIONE ATEX EEX d II 2G IIC c T4 / TA -20°C +20°C
- MENSOLA DI SOSTEGNO E SUPPORTO in quota del ventilatore, realizzata in robusta struttura metallica zincata ed ancorata alla parete dello stabile.
- QUADRO ELETTRICO generale di avviamento motori con presa interbloccante (fase carica) costruito a norme CEI, su armadio metallico a tenuta stagna, con certificazione di conformità. Verrà fornito completo di schemi elettrici per gli allacciamenti a monte e a valle da eseguirsi a cura del cliente.
Gestione delle potenze: ventilatore
- FLUSSOSTATO per aria per verifica funzionamento ventilatore.

Per compensare il quantitativo di aria che viene sottratta agli ambienti si prevede un impianto di integrazione dell'aria esterna con un sistema di filtrazione classe G4.

Il condotto sarà realizzato in lamiera zincata, con "giunzioni a collari", previsto completo di curve, deviazioni, innesti, stacchi, coni di adattamento, e adeguati staffaggi. Diametro 250 mm Il condotto sarà collegato al box filtrante costituito da:

- Pannello metallico coibentato autoportante, costituito da una lamiera zincata liscia preverniciata sp.0,5 mm (RAL 9002-5024) esterna e da una lamiera zincata liscia sp.0,5 mm interna con interposta schiuma poliuretanicca espansa con densità pari a 47 kg/mc.
- Profili di sostegno e angolari in alluminio.
- Filtro in poliestere 592x592x48 mm
- Completo di griglia di ripresa 500x500 mm
- Dimensioni box: 650x650x600 mm

CAPITOLO 12

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

Art. 12.5.1

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

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

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

Art. 12.5.2

MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

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

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Art. 12.5.3

ORDINE DEI LAVORI

L'Appaltatore, ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Stazione Appaltante si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.

Art. 12.5.4

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

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

- a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).
Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe e deformazioni permanenti;

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

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

Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;

d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;

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

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

CAPITOLO 13

PREVENZIONE INCENDI

Art. 13.1

OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI

13.1.1 Generalità

Le opere per la protezione incendi sono finalizzate ad annullare o almeno ridurre le conseguenze di un incendio in **un'attività**.

Tali impianti sono progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte secondo quanto prescritto dalle specifiche regolamentazioni, dalle norme di buona tecnica e dalle istruzioni fornite dai fabbricanti.

La protezione dall'incendio può intendersi "passiva" o "attiva".

Quella "passiva" non richiede l'intervento di un uomo o di un impianto ma consiste in:

- **Barrire antincendio (es. muri e porte tagliafuoco, isolamento dell'edificio, distanze di sicurezza esterne ed interne etc.)**
- materiali classificati per la reazione al fuoco
- sistemi di ventilazione
- **vie d'uscita adeguate.**

Quella "attiva" invece richiede l'intervento dell'uomo o di un impianto. Alcuni esempi sono:

- la rete idrica antincendi
- gli estintori
- gli impianti di rilevazione e spegnimento automatici
- **l'evacuatori di fumi e calore**
- i dispositivi di segnalazione ed allarme

Le opere di prevenzione incendi includono quindi mezzi di rivelazione, segnalazione o allarme, evacuazione di fumo e calore, controllo o estinzione, atti a garantire l'effettiva tenuta, in caso d'incendio, delle strutture o materiali interessati.

A seconda del tipo, gli impianti di estinzione incendi si suddividono in:

- fissi (es. reti antincendio a pioggia, idranti, ecc.)
- mobili o portatili (es. estintori portatili e carrellati)

A seconda del tipo di estinguente inoltre, i sistemi di estinzione possono essere classificati come di seguito:

- sistemi a gas (inerti, alogenati, anidride carbonica, ecc.)
- sistemi a polvere chimica
- sistemi a schiuma
- sistemi a acqua nebulizzata (Water Mist)
- sistemi a pioggia o diluvio

L'attrezzatura e/o i materiali utilizzati per costituzione degli impianti antincendio, in tutti i suoi componenti, devono essere conformi alle norme UNI EN di riferimento e dotati della marcatura CE.

A completamento dell'impianto antincendio dovranno essere previste tutte le opere e/o installazioni necessarie a garantire la rispondenza con la normativa vigente per gli edifici da servire, in funzione delle specifiche attività che si dovranno accogliere.

Gli interventi relativi alle opere di prevenzione incendio, per l'intervento di cui in oggetto, sono di seguito indicati.

13.1.2) Sistemi fissi di estinzione incendi

Generalità

Gli impianti fissi di estinzione incendi sono costituiti da dispositivi che intervengono automaticamente (ovvero **manualmente**) per l'estinzione di un incendio e sono denominati in funzione del tipo di estinguente utilizzato.

- *Gli impianti ad acqua* a norma UNI CEN/TS 14816 sono utilizzati per fuochi di classe A (combustibili solidi) e si dividono a loro volta in sistemi a pioggia o a diluvio.

13.1.2.1) Mezzi antincendi

Attacco per idrante 45 UNI costituito o da cassette da incasso (per gli idranti collocati all'interno dei portici di accesso alle singole celle) o da cassette a muro esterne (per gli idranti collocati lungo il prospetto Nord) in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, contenente all'interno rubinetto idrante filettato 1 1/2" con sbocco a 45° per presa a parete, attacco maschio, tubazione flessibile a norma UNI EN 14540 di lunghezza mt. 20, con portata minima 120 litri/minuto alla pressione di 2 bar.

L'attrezzatura, in tutti i suoi componenti, deve essere conforme alla norma UNI EN 671-2, dotata della marcatura CE e perfettamente funzionante.

Gruppo attacco motopompa

A supporto delle varie porzioni di impianto, è stato previsto, come dettato dalla norma, N. 1 attacco di mandata per autopompa, con connessione al collettore principale. Esso comprenderà i seguenti elementi:

- una bocchetta di immissione conforme alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotate di attacco a vite con girello (UNI 808-75) protetto contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema;
- valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza vuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar, per sfogare l'eventuale sovra pressione dell'autopompa.

Il tutto conforme alla norma UNI 10779 compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

L'attacco di mandata, collocato, come visibile dall'elaborato grafico progettuale, in prossimità dell'ingresso carrabile al lotto, sarà accessibile dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio.

Questo sarà protetto da urti o altri danni meccanici e dal gelo, all'interno di un'apposita cassetta in acciaio verniciato, sportello con telaio portavetro in lega leggera lucidata e vetro trasparente, chiusura con chiave, compreso il montaggio e le eventuali opere murarie.

Dovrà essere contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimenta e sarà segnalato mediante appositi cartelli o iscrizioni.

Tutti i prodotti, materiali, attrezzatura e i suoi componenti di cui al presente articolo, devono essere conformi alla normativa tecnica vigente e dotati della marcatura CE.

14.1.3) Cartellonistica di sicurezza attrezzature antincendio

Come previsto da specifica normativa in termini di sicurezza per gli addetti e per il pubblico, tutti i componenti attivi dell'impianto antincendio (Idranti UNI 45, Estintori, Attacco di mandata per mezzi VV.F., ecc.) dovranno essere forniti di idonea cartellonistica di segnalazione visibile con distanze di 30 metri, con pittogramma bianco su fondo rosso.

I cartelli segnaletici dovranno essere alla norma UNI 7543, al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., alle direttive CEE e alla normativa tecnica vigente.

CAPITOLO 14

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

Art. 14.1

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

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

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

Art. 14.2

MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

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

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Art. 14.3

ORDINE DEI LAVORI

L'Appaltatore, ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Stazione Appaltante si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.

Art. 14.4

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

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

- a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali.
- b) prova idraulica, se possibile mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe e deformazioni permanenti.
- c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di funzionamento di tutti i componenti degli impianti.

- d) collaudo: il collaudo, in sintesi, dovrà includere le seguenti operazioni:
- Accertamento della rispondenza della installazione al progetto esecutivo allegato;
 - Verifica di conformità dei componenti utilizzati;
 - **Verifica della posa in opera "a regola d'arte";**
 - Esecuzione delle prove previste dalla norma UNI 10779

Dovranno essere eseguite le seguenti prove minime, previo lavaggio delle tubazioni con velocità dell'acqua non minore di 2 m/sec, e avendo avuto cura di individuare i punti di misurazione, predisponendoli con un attacco per manometro:

- **esame generale di ogni parte dell'impianto;**
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1.5 volte la pressione di esercizio, comunque non inferiore a 14 bar per 2 ore;
- collaudo delle alimentazioni;
- verifica del regolare flusso, aprendo completamente un terminale finale di ogni diramazione principale di almeno 2 terminali;
- verifica delle prestazioni di progetto (portate e pressioni minime) in merito a contemporaneità, durata, ecc.

Per le alimentazioni, il collaudo sarà eseguito in conformità a quanto indicato dalla norma UNI EN 12845.

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

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

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

CAPITOLO 15

LAVORI VARI

Art. 15.1

LIMITAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Oltre al rispetto dei limiti previsti dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nei termini previsti nel progetto, comprovati da una specifica dichiarazione di conformità di un tecnico abilitato, ai sensi del D.P.R. 380/2001 e s.m.i., del D.M. LL.PP. 236/89 e del D.P.R. 503/96, le varie parti dell'opera, i singoli componenti e/o materiali, dovranno garantire l'accessibilità, l'adattabilità o la visibilità limitando la presenza di barriere architettoniche. In particolare dovranno essere evitati:

- ostacoli fisici che causino disagio alla mobilità di chiunque ed in particolare di coloro che, per qualsiasi motivo, hanno una capacità motoria ridotta o impedita in forma permanente o temporanea;
- ostacoli che limitano o impediscono a chiunque la comoda e sicura utilizzazione di parti, attrezzature o componenti;
- la mancanza di segnalazioni e accorgimenti che permettono l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo per chiunque ed in particolare per i non vedenti, per gli ipovedenti e per i sordi.

La Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Roma lì, 25/10/2017

Il tecnico

CAPITOLO 1.....	1
OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - FORMA DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE - VARIAZIONI DELLE OPERE....	2
Art 1.1.....	2
OGGETTO DELL'APPALTO.....	2
Art 1.2.....	2
FORMA DELL'APPALTO.....	2
Art 1.3.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
AMMONTARE DELL'APPALTO	Errore. Il segnalibro non è definito.
Art. 1.4.....	3
DESCRIZIONE DEI LAVORI	3
Art. 1.5.....	4
FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE	4
Art. 1.6.....	5
DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	5
Art. 1.7.....	7
OCCUPAZIONI TEMPORANEE.....	7
Art. 1.8.....	8
DANNI CAGIONATI DA FORZA MAGGIORE.....	8
Art. 1.9.....	8
ANDAMENTO DEI LAVORI.....	8
Art. 1.10.....	8
RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE	8
Art. 1.11.....	8
ONERI E OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE	8
Art. 1.12.....	11
CONDIZIONI PARTICOLARI.....	11
CAPITOLO 2.....	11
QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	11
Art. 2.1.....	11
NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	11
Art. 2.2.....	12
ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO	12
Art. 2.3.....	13
MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE	13
Art. 2.4.....	13
ELEMENTI DI CALCESTRUZZO	13
Art. 2.5.....	13
MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	14
Caratteristiche della qualità e dosature dei materiali delle strutture in C.A.V. E C.A.P. prefabbricate	15
Calcestruzzo strutture per scale, muretti paracolpi, telaio interno in c.a. per vani ricarica muletti	17
Art. 2.6.....	23
PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE	23
Art. 2.7.....	24

PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE	24
Art. 2.8.....	27
PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI).....	27
Art. 2.9.....	28
CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)	28
Art. 2.11.....	34
INFISSI.....	34
Art. 2.12.....	39
PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI	39
Art. 2.13.....	41
PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO.....	41
Art. 2.14.....	43
PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE	43
Art. 2.16.....	48
PIATTAFORMA BASCULANTE E FOSSA PREFABBRICATA	48
CAPITOLO 2.17.....	51
LAVORI STRADALI.....	51
PREMESSA	51
Art. 2.17.2.....	52
PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO	52
Art. 2.17.3.....	52
COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO	52
Art. 2.17.4.....	53
OPERAZIONI PRELIMINARI.....	53
Art. 2.17.5.....	53
FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA.....	53
Art. 2.17.6.....	53
FONDAZIONI STRADALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	53
Art. 2.17.7.....	55
TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE	55
Art. 2.17.8.....	57
STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA.....	57
CAPITOLO 3.....	61
QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	61
ESECUZIONE DEI LAVORI.....	61
VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....	61
Art. 3.1.....	61
QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	61
Art. 3.2.....	64
ESECUZIONE DEI LAVORI	64
Art. 3.3.....	64
VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA.....	64
DEGLI IMPIANTI.....	64
CAPITOLO 4.....	65

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	65
- ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI	65
Art. 4.1.....	65
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	65
Art. 4.2.....	65
ESECUZIONE DEI LAVORI	65
Art. 4.3.....	65
ORDINE DEI LAVORI.....	65
Art. 4.4.....	65
VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI	65
CAPITOLO 5.....	66
CRITERI AMBIENTALI MINIMI	66
Art. 5.1.....	66
CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)	66
CAPITOLO 6.....	80
MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	80
Art. 6.1.....	80
OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE	80
Art. 6.2.....	80
SCAVI IN GENERE	80
Art. 6.3.....	81
SCAVI DI SBANCAMENTO	81
Art. 6.4.....	81
SCAVI DI FONDAZIONE	81
Art. 6.5.....	81
RILEVATI E RINTERRI.....	81
Art. 6.6.....	82
OPERE E STRUTTURE DI MURATURA.....	82
Art. 6.7.....	89
RIEMPIMENTI IN PIETRAMA A SECCO - VESPAI.....	89
Art. 6.8.....	90
OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO	90
Art. 6.9.....	94
STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO	94
Art. 6.10.....	100
COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P.	100
Art. 6.11.....	101
STRUTTURE IN ACCIAIO	101
Art. 6.12.....	109
SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI.....	109
Art. 6.13.....	112
SISTEMA DI ISOLAMENTO A CAPPOTTO - ETICS.....	112
Art. 6.14.....	116

OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	116
Art. 6.15.....	116
OPERE DI VETRAZIONE E SERRAMENTISTICA.....	116
Art. 6.16.....	118
LAVORI IN FERRO E SCALE ALLA MARINARA	118
Art. 6.17.....	119
OPERE DA LATTONIERE.....	119
Art. 6.18.....	119
OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA	119
Art. 6.19.....	121
OPERE DA STUCCATORE.....	121
Art. 6.20.....	122
ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE	122
Art. 6.21.....	122
ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI.....	122
CAPITOLO 7.....	128
IMPIANTI ELETTRICI	128
Art 7.1	128
PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	128
Art. 7.2.....	136
POTENZA IMPEGNATA E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	136
Art. 7.3.....	138
DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	138
Art. 7.4.....	143
VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI.....	143
Art. 7.5.....	145
DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI	145
CAPITOLO 8.....	147
QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ESECUZIONE DEI LAVORIVERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI.....	147
Art. 8.6.1.....	147
QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	147
Art. 8.6.2.....	150
ESECUZIONE DEI LAVORI	150
Art. 8.6.3.....	150
VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	150
CAPITOLO 9.....	151
IMPIANTI IDRICI	151
Art. 9.1.....	151
PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	151
Art. 9.2.....	151
ALIMENTAZIONE DISTRIBUZIONE E TRATTAMENTO ACQUA FREDDA.....	151
Art. 9.3.....	154

PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA.....	154
Art. 9.5.....	157
COMPONENTI DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE	157
Art. 9.6.....	158
RETI DI SCARICO ACQUE USATE E METEORICHE	158
Art. 9.7.....	160
COMPONENTI RETI DI SCARICO	160
Fognatura acque meteoriche	161
Fognatura acque nere e grigie.....	161
Art. 9.8.....	162
TUBAZIONI IN PEAD	162
Art. 9.9.....	162
COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE IN PEAD.....	162
Art. 9.10.....	166
APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIA	166
CAPITOLO 10.....	168
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI	168
- ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI.....	168
Art. 10.11.1.....	168
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	168
Art. 10.11.2.....	168
ESECUZIONE DEI LAVORI	168
Art. 10.11.3.....	168
VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI.....	168
CAPITOLO 11.....	170
IMPIANTI MECCANICI.....	170
Art.11.1.....	170
DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE.....	170
Art. 11.2.....	170
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO DELLE CELLE FRIGORIFERE.....	170
Art. 11.4.....	184
IMPIANTO DI ESTRAZIONE/INTEGRAZIONE D'ARIA NELLA ZONA RICARICA MULETTI.....	184
CAPITOLO 12.....	186
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI.....	186
ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE.....	186
E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO	186
Art. 12.5.1.....	186
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	186
Art. 12.5.2.....	186
MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI	186
Art. 12.5.3.....	186
ORDINE DEI LAVORI.....	186
Art. 12.5.4.....	186

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO	186
CAPITOLO 13.....	188
PREVENZIONE INCENDI.....	188
Art. 13.1.....	188
OPERE PER LA PREVENZIONE INCENDI.....	188
CAPITOLO 14.....	190
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI.....	190
ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE.....	190
E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO	190
Art. 14.1.....	190
QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	190
Art. 14.2.....	190
MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI	190
Art. 14.3.....	190
ORDINE DEI LAVORI.....	190
Art. 14.4.....	190
VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO	190
CAPITOLO 15.....	192
LAVORI VARI.....	192
Art. 15.1.....	192
LIMITAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE	192