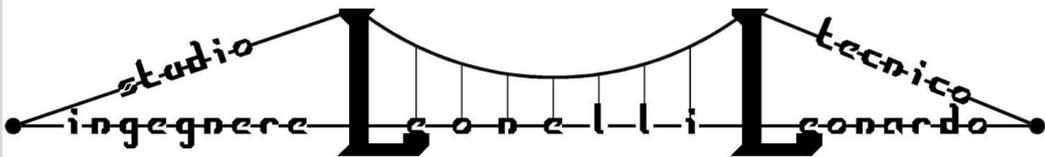


## INSTALLAZIONE DI MACCHINARI IN ATTUAZIONE A PROGETTO FUTURA PNRR.

<b><u>COMMITTENTE</u></b>	<b>FONDAZIONE ITS PRIME</b>
<b><u>TECNICO PROGETTISTA</u></b>	<b>ING. LEONELLI LEONARDO</b>
	

### CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PARTE TECNICA

#### **NORMATIVA - ABBREVIAZIONI**

- Codice dei contratti (Decreto legislativo 31/3/2023 n. 36 con modifiche e aggiornamenti eventualmente intervenute nel corso dell'appalto);
  - Codice dei contratti (decreto legislativo 31 aprile 2016, n. 50 con modifiche e aggiornamenti successivi fino alla Legge 55/2019 e successive eventualmente intervenute nel corso dell'appalto);
  - Decreto "correttivo" al nuovo Codice appalti (D. Leg.vo 19/04/2017, n. 56);
  - D.P.R. n. 207 del 2010: decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici per quanto non abrogato dal d.lgs. 50 del 18 aprile 2016
  - Legge n. 2248 del 1865 (Legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F), per quanto applicabile e non abrogato dal D.P.R. 207/2010 e s.m.i
  - Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145) per quanto applicabile e non abrogato dal D.P.R. 207/2010 e s.m.i;
  - Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
  - Decreto Legge 18 aprile 2019 n° 32 e Legge di conversione 14 giugno 2019 n° 55, recante: «Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici.»
  - R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti e agli articoli 9 e 10 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207);
  - DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266, nonché dagli articoli 6 e 196 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207;
  - attestazione SOA: documento che attesta la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciato da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione degli articoli da 60 a 96 del decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207.
- Inoltre l'Appalto è disciplinato da tutte le normative tecniche e amministrative specifiche per ogni tipologia di intervento, sia indicate nelle Relazioni specialistiche sia anche se non indicate.

## **PREMESSA**

Si precisa che il riferimento alla normativa deve intendersi a quella vigente al momento dell'esecuzione dei lavori. In particolare, esemplificando in maniera indicativa e non esaustiva, il riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 e alla Circolare applicativa del 2009 deve intendersi all'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. Infrastrutture del 17.01.2018; e alla Circolare 21.01.2019 n. 7 C.S.LL.PP.; e il riferimento al Codice dei Contratti è al Decreto Legislativo 31.03.2023 n° 36 e s.m.i. e, per le norme collegate, all'emanando Regolamento di cui all'art. 2016 del D.Leg.vo 50/2016, alle norme non abrogate dei precedenti Codici e Regolamenti e alle norme del Decreto Legge 32/2019 (c.d. Sblocca Cantieri) convertito nella Legge 14.06.2019 n. 55.

## **CAPO 1 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

### **Art. 100 – Qualità, provenienza e prove dei materiali**

#### **Generalità**

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia, ivi comprese quelli relativi ai CAM (Criteri Ambientali Minimi) fissati con il DM 27/9/2017, con specifico riferimento ai paragrafi 4.1.3 e 4.2.3 per quanto applicabili ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nel presente Capitolato o negli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che, ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale d' Appalto.(D.M. n. 145 del 19/04/2000)

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benessere tecnico europeo* come definiti dalla Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* allegati alla citata direttiva. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l' Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, ne siano riconosciute l' idoneità e la corrispondenza ai requisiti prescritti.

L' Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI, UNI EN, ecc., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L' Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Pertanto, qualora in corso di coltivazione di cave o di esercizio di fabbriche, stabilimenti, ecc. i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti nell' approvvigionamento, nessuna eccezione potrà accampare l' Appaltatore, né alcuna variazione di prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione dei lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell' Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

Lo stesso resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l' Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

#### **Marchio CE**

Nel caso in cui i materiali da costruzione debbano garantire il rispetto di uno o più *requisiti essenziali* di cui all' allegato A del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, gli stessi dovranno essere dotati di marcatura **CE**. Tale marcatura (art. 3, D.P.R.) sarà indice di:

- conformità alle norme nazionali che recepiscono *norme armonizzate* (i cui estremi sono riportati nella GUCE e nella GURI).;
- conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla Commissione a beneficiare della presunzione di conformità;
  - conformità al *Benestare tecnico europeo* di cui all' art. 5 del citato D.P.R.

L'*attestato di conformità* CE rilasciato da parte di un organismo riconosciuto o la *dichiarazione di conformità* rilasciata dal fabbricante o da un suo mandatario in rapporto alle procedure previste dall'art. 7 del D.P.R. n. 246/93, dovrà contenere gli elementi informativi particolarmente elencati all'art. 10 dello stesso decreto.

### **Materiali e prodotti per uso strutturale**

I materiali ed i prodotti per uso strutturale dovranno rispondere ai requisiti indicati al Paragrafo II delle Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 17 Gennaio 2018. In particolare dovranno essere:

- identificati mediante la descrizione, a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente<sup>1</sup> ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nelle superiori Norme Tecniche;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui in precedenza e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle stesse norme per misurarne le caratteristiche di cui sopra.

Nei casi in cui per i materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (modificato con D.P.R. 10 dicembre 1997, n. 499), ovvero la qualificazione secondo le superiori norme tecniche, la relativa - *attestazione di conformità*" dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori. Negli altri casi, l'idoneità sarà accertata attraverso le procedure stabilite dal Servizio Tecnico Centrale che dovranno essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste dalle superiori norme.

### **Materiali e prodotti pericolosi**

Ai sensi del D. Lgs. 2 febbraio 2002, n. 25, che richiama il precedente D. Lgs. 3 febbraio 1997, n. 52, e s.m.i. sulla salute e sicurezza dei lavoratori, i materiali ed i prodotti pericolosi (pitture, vernici, impregnanti, malte particolari, ecc.) dovranno essere corredati, da parte del produttore, di apposita *Scheda informativa di sicurezza*.

### **Scorporo dall'appalto**

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi, sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, lo stesso sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui all' Art. 61 del presente Capitolato.

#### **100.1 Acqua**

L'acqua dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

È vietato l'impiego di acqua di mare, salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

#### **100.2 Calce**

Le calce aeree ed idrauliche dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle norme vigenti (R.D. 16 novembre 1939,

n. 2231, e s.m.i.) per quanto non incompatibile con la parte armonizzata delle seguenti norme europee recepite dall'UNI:

**UNI EN 459-1** - Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità.

**UNI EN 459-2** - Calci da costruzione. Metodi di prova.

### **Calce viva<sup>2</sup>**

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

### **Calce idrata in polvere<sup>3</sup>**

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili:

l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione.

### **Marcatura ed etichettatura**

Le calci da impiegarsi per la preparazione di malte per murature, intonaci esterni ed interni e per la produzione di altri prodotti dovranno essere marcate CE. Il sistema di attestazione della conformità sarà del tipo 2. Il simbolo di marcatura CE (da figurare sulla confezione o sui documenti di accompagnamento) dovrà essere accompagnato dalle seguenti informazioni: numero di identificazione dell'ente autorizzato; nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore; le ultime due cifre dell'anno di marcatura; numero del certificato di conformità CE o certificato di controllo di produzione di fabbrica (se necessario); riferimento alla norma UNI EN 459-1; descrizione del prodotto e dell'impiego previsto; informazioni sulle caratteristiche pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della norma.

1 Tutte le prove mirate a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, sia quelle di accettazione.

2 Per le definizioni v. il punto 3 della UNI EN 459-1. La calce viva è ottenuta per calcinazione di rocce calcaree e/odolomitiche. Essa include la calce calcica e la calce dolomitica.

3 La calce idrata (S) è una calce aerea, calcica o dolomitica, ottenuta dallo spegnimento controllato della calce viva. La calce spenta potrà essere richiesta in forma di polvere secca, di grassello o di liquido (latte di calce).

### **100.3 Leganti idraulici**

Le calce idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595, e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi

rispettivamente per oggetto: *Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici, Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi, Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche*, con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD.MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.

Per quanto riguarda i cementi, fatto salvo quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 20 novembre 1984 per i cementi alluminosi e per i cementi per sbarramenti di ritenuta, la composizione, le specificazioni ed i criteri di conformità saranno quelli previsti dalle norme UNI EN sotto riportate, alle quali fa peraltro riferimento il D.M. 17 Gennaio 2018 che ha emanato le nuove *Norme Tecniche per le costruzioni*:

**UNI EN 197-1** - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per i cementi comuni.

**UNI EN 197-2** - Cemento. Valutazione della conformità.

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola o ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente riportate, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, le informazioni previste dall'Appendice ZA.4 della norma UNI EN 197-1 ed in particolare: il marchio CE; il numero di identificazione dell'organismo di certificazione; il nome o marchio identificativo del produttore; la sede legale; il nome o marchio identificativo della fabbrica; le ultime due cifre dell'anno di marcatura; il numero del certificato di conformità CE; la norma di riferimento e la denominazione normalizzata (esempio: CEM I 42,5 R).

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori*.

La conservazione dei materiali dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati silos.

#### **100.4 Pozzolana**

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230. Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

#### **100.5 Additivi**

##### **Additivi per calcestruzzi**

Materiale aggiunto durante il procedimento di miscelazione del calcestruzzo, in quantità non maggiore del 5% in massa del contenuto di cemento del calcestruzzo, dovrà essere conforme alla parte armonizzata della seguente norma:

**UNI EN 934-2** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

La designazione degli additivi dovrà riportare: il nome e il tipo di additivo; il riferimento alla norma; il codice per identificare il tipo di additivo (numero del prospetto della norma che riporta i requisiti prestazionali, es. UNI EN 934-2:T3.1/3.2). La marcatura CE dovrà essere accompagnata dalle seguenti informazioni: numero di identificazione dell'ente autorizzato; nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore; ultime due cifre dell'anno di marcatura; numero del certificato di controllo di produzione in fabbrica; descrizione del prodotto; informazioni sulle caratteristiche pertinenti essenziali di cui al prospetto ZA.1 della norma.

##### **Additivi per malte**

Gli additivi per malte per opere murarie dovranno essere conformi alla parte armonizzata della norma UNI EN 934-3. Per la designazione e la marcatura CE si richiama quanto indicato superiormente per i calcestruzzi

#### **100.6 Materiali naturali, di cava e artificiali**

##### **100.6.1 Aggregati per malte**

###### **Generalità**

Saranno ritenuti idonei alla produzione di malte gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali o artificiali (con esclusione, se non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo), conformi alla parte armonizzata della norma europea

UNI EN 13139 (Aggregati per malta), e aggregati conformi alla norma UNI EN 12620 qualora la certificazione riporti le stesse prove indicate dalla UNI EN 13139.

Gli aggregati dovranno essere assolutamente scevri di materie terrose ed organiche, essere preferibilmente di qualità silicea

(in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridenti al tatto e dovranno provenire, se naturali, da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario saranno lavati con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive.

### **Granulometria**

La granulometria degli aggregati, da determinarsi in conformità della UNI EN 933-1.

Gli aggregati per malte da muratura (sabbie) saranno in genere costituiti da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI EN 933-2; quelli per intonaci, stuccature, murature da paramento ed in pietra da taglio da grani passanti allo staccio 0,5 UNI EN 933-2.

Il contenuto dei fini, da determinarsi in conformità della UNI EN 933-1. La granulometria dei filler, da determinarsi in conformità della UNI-EN 933-10.

### **Requisiti fisici e chimici**

I requisiti fisici e chimici degli aggregati saranno conformi alle prescrizioni di progetto e verranno stabiliti con le modalità di cui ai punti 6 e 7 della norma.

### **Designazione e descrizione**

Gli aggregati per malta ed i filler devono essere designati come di seguito: a) provenienza (nome della cava e del punto di estrazione); b) tipo di aggregato (indicazione petrografica o nome commerciale); c) numero della norma; d) dimensione nominale.

### **Marcatura ed etichettatura – Marcatura CE**

Ogni consegna di aggregati dovrà essere accompagnata da una bolla numerata, emessa da o per conto del produttore, nella quale sia dichiarato: a) provenienza; b) regione/luogo di produzione; c) data di consegna; d) designazione; e) se richiesto, massa volumica dei granuli e contenuto massimo di cloruro; marcatura CE se necessario.

Il simbolo di marcatura CE, deve figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna) e deve essere accompagnato dalle seguenti informazioni:

- numero di identificazione dell'ente di certificazione (solo per i prodotti sotto il sistema 2+);
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- ultime due cifre dell'anno di affissione della marcatura CE; numero del certificato del controllo di produzione di fabbrica (solo per i prodotti sotto sistema 2+); riferimento alla UNI EN 13139;
- descrizione ed impiego previsto del prodotto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali, elencate nel prospetto ZA.1a o nel prospetto ZA.1b.

### **Sistema di attestazione di conformità**

I sistemi di attestazione di conformità per gli aggregati e filler per malte saranno, conformemente ai prospetti ZA 2A e ZA 2b della norma UNI EN 13139, del tipo 2+ per materiali ove siano richiesti alti requisiti di affidabilità della produzione a garanzia della fornitura e del tipo 4 ove tali requisiti non siano richiesti.

### **100.6.2 Aggregati per calcestruzzo.**

Saranno ritenuti idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali o artificiali (con esclusione, ove non diversamente consentito, di materiali provenienti da processi di riciclo) rispondenti alle prescrizioni di cui al paragrafo 11.2.9.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" e conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620 (Aggregati per calcestruzzo)4.

I materiali naturali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee ed organiche.

La dimensione massima degli aggregati sarà indicata dal progetto o dalla Direzione dei lavori in base alla resistenza, alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e, per le strutture in generale, il 25% della minima dimensione strutturale.

Sarà assolutamente vietato l'impiego di sabbia marina.

### **Granulometria**

La granulometria dell'aggregato, determinata in conformità alla UNI EN 933-1, dovrà soddisfare i requisiti di cui al punto 4.3 della UNI EN 12620 della quale si riporta, in parte, il Prospetto 2. Le dimensioni di un aggregato sono specificate da una coppia di stacci di cui al Prospetto 1 della norma scelti tra le tre serie previste (e separate), con la notazione che tali dimensioni devono avere  $D/d \geq 1.4$ .

### **Forma dell'aggregato (a.g.)**

La forma dell'aggregato grosso sarà determinata in termini di indice di appiattimento (come specificato dalla UNI EN 933-3) e di indice di forma (come specificato dalla UNI EN 934-4) e riferite alle rispettive categorie "FI" e "SI" di cui ai Prospetti 8 e 9 della UNI EN 12620.

### **Resistenza alla frantumazione (a.g.)**

La resistenza alla frantumazione dell'aggregato grosso sarà specificata con riferimento al coefficiente Los Angeles (categoria LA) ed al valore d'urto (categoria SZ) di cui ai Prospetti 12 e 13 della norma superiormente citata, con metodo di prova secondo UNI EN 1097-2.

### **Resistenza all'usura (a.g.)**

Ove richiesta, la resistenza all'usura dell'aggregato grosso (coefficiente micro-Deval MDE) sarà determinata in conformità alla UNI EN 1097-1 e specificata con riferimento al Prospetto 14 della UNI EN 12620.

### **Resistenza alla levigabilità e all'abrasione (a.g.)**

Ove richiesta (per calcestruzzi destinati a strati di usura nelle pavimentazioni stradali), la resistenza alla levigabilità (valore di levigabilità VL) ed all'abrasione (valore dell'abrasione AAV) dell'aggregato grosso sarà determinata secondo UNI EN 1097-8 e riferita ai Prospetti 15 e 16 della UNI EN 12620.

### **Riferimento a norme UNI**

Al fine di individuare i limiti di accettazione delle caratteristiche tecniche degli aggregati sarà fatto riferimento alle norme sotto riportate delle quali, nella Tab. 8, si riporta una sintesi.

### **Designazione, marcatura ed etichettatura**

Per quanto riguarda la designazione, gli aggregati dovranno essere indicati come di seguito:

- Origine, produttore ed eventuale deposito;
- Tipo (v. UNI EN 932-3) e dimensione dell'aggregato.

**TAB. 8 - Aggregati per confezione di calcestruzzi. Requisiti e limiti di accettazione secondo UNI 8520-2**

Caratteristica	CATEGORIA		Metodo di prova UNI 8520	Caratteristica	CATEGORIA		Metodo di prova UNI 8520
	A	B			A	B	
	Valori limite				Valori limite		
Esame petrografico	Assenza di gesso, anidride, silice amorfa, Miche e scisti xilini come minerali accessori $\leq 1\%$	Accettata silice amorfa solo come impurità. Miche e scisti xilini come minerali accessori $\leq 2\%$	Parte 4 <sup>a</sup>	Resistenza a compressione	$R \geq 100 \text{ N/mm}^2$	$R \geq 80 \text{ N/mm}^2$	Parte 17 <sup>a</sup>
Contenuto di solfati		$\text{SO}_3 \leq 0,20\%$	Parte 11 <sup>a</sup>	Coefficienti di forma e di appiattimento	$C_2 \geq 0,15$ ( $D_{max} = 32 \text{ mm}$ ) $C_1 \geq 0,12$ ( $D_{max} = 64 \text{ mm}$ )	-	Parte 18 <sup>a</sup>
Contenuto di cloruri solubili	$\text{Cl}^- \leq 0,05\%$	$\text{Cl}^- \leq 0,10\%$	Parte 12 <sup>a</sup>	Perdita di massa per urto e rotolamento	$LA \leq 30\%$ coefficiente di abrasione "Los Angeles"	$LA \leq 40\%$	Parte 19 <sup>a</sup>
Massa volumica e assorbimento superficiale	$MV \geq 2400 \text{ kg/m}^3$ Ass. $\leq 5\%$ per calcestruzzi impermeabili	$MV \geq 2200 \text{ kg/m}^3$ Ass. $\leq 10\%$	Parte 13 <sup>a</sup> e 16 <sup>a</sup>	Resistenza ai cicli di gelo e disgelo	$\Delta LA \leq 4\%$ dopo 20 cicli.	-	Parte 20 <sup>a</sup>
Equivalente in sabbia e valore di blu	$ES \geq 80$ $VB \leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini	$70 \leq ES \leq 80$ $VB \leq 1,0 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini.	Parte 15 <sup>a</sup>	Potenziata reattività in presenza di alcali	Espansione dei prismi di malta $\leq 0,08\%$ a 3 mesi $\leq 0,10\%$ a 6 mesi		Parte 22 <sup>a</sup>

UNI 8520-1 - Aggregati per confezione di calcestruzzi. Definizioni, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 - Idem. Limiti di accettazione.

Per quanto riguarda la marcatura e l'etichettatura, la bolla di consegna dovrà contenere le seguenti informazioni:

- Designazione e data di spedizione;
- Numero di serie della bolla e il riferimento alla norma UNI EN 12620.

#### **Marcatura ed etichettatura CE**

Per la marcatura CE e l'etichettatura v. quanto riportato nell' Appendice ZA.3 della norma UNI EN 12620. Il simbolo di marcatura CE dovrà figurare sull'etichetta o sulla confezione o sui documenti di accompagnamento (es. bolla di consegna) e dovrà essere accompagnato da informazioni del tipo di quelle riportate al Sistema di attestazione di conformità precedente.

#### **Sistema di attestazione**

Il sistema di attestazione degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/93, seguirà le indicazioni riportate nella seguente tabella:

**TAB. 10 - Aggregati per calcestruzzi. Sistema di attestazione della conformità**

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità (79)
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620-13055	Calcestruzzo strutturale	2+
	Uso non strutturale	4

#### **100.13 Materiali ferrosi – prodotti di acciaio e ghisa**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto

apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali

previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925 (per quanto compatibile con la nuova normativa).

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del R.D. in precedenza richiamato, dovranno comunque essere rispettate

le vigenti norme emanate dall'UNI o recepite da norme armonizzate sotto le sigle di UNI EN o UNI EN ISO. Gli acciai in particolare,

ove destinati ad impieghi strutturali, dovranno soddisfare i requisiti previsti dal paragrafo 11.2 delle "Norme Tecniche per le

Costruzioni" approvate con D.M. 14 Gennaio 2008/14 15.

Per la designazione e la classificazione si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 10020** - Definizione e classificazione dell' acciaio

**UNI EN 10021** - Condizioni tecniche generali di fornitura per l' acciaio ed i prodotti siderurgici.

**UNI EN 10027/1** - Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.

**UNI EN 10027/2** - Idem. Designazione numerica.

**UNI EN 1563** - Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

I prodotti di acciaio di impiego strutturale dovranno essere coperti da marcatura CE. Anche in questo caso dovranno comunque essere rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.2 delle "Norme Tecniche" non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Quando non sia applicabile tale marcatura, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 di recepimento della Direttiva 89/106/CE, i prodotti dovranno essere qualificati con la procedura di cui al paragrafo 11.2.1.1 delle superiori norme e dotati di *Attestato di qualificazione* di validità quinquennale, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Ogni prodotto qualificato dovrà essere dotato di marcatura indelebile, depositata presso il Servizio Tecnico di cui sopra, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento al produttore, allo stabilimento, al tipo di acciaio e alla eventuale saldabilità<sup>16</sup>.

Tutte le forniture di acciaio destinato ad impieghi strutturali dovranno essere accompagnate dall' attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale con riportato il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copie dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il Direttore dei lavori, prima della messa in opera, verificherà quanto sopra rifiutando le eventuali forniture non conformi.

#### **100.13.1 Acciaio per cemento armato ordinario**

Per il cemento armato ordinario è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili, del tipo ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure di cui al punto 11.2.1 delle "Norme Tecniche" cui è fatto riferimento nelle Generalità e controllati con le modalità riportate nel punto 11.2.2.10 delle stesse norme.

I limiti di accettazione, con riguardo alla resistenza e all'allungamento, devono rientrare nei valori riportati nella tabella di cui al punto 11.2.10.3 delle *Norme tecniche*. Ove i risultati non siano conformi, si opererà come particolarmente previsto nello stesso paragrafo.

È ammesso l'uso di acciai inossidabili o zincati, purché le caratteristiche meccaniche (ed anche fisiche e tecnologiche, per gli zincati) siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. Nel caso degli zincati, la marcatura dovrà consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura.

#### **Acciaio laminato a caldo**

L' acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato **B450C** e caratterizzato da una tensione caratteristica di snervamento ( $f_y$  nom.) di 450 N/mm<sup>2</sup> e di rottura ( $f_t$  nom.) di 540 N/mm<sup>2</sup>, dovrà rispettare i requisiti riportati nella Tab. 11.2 delle norme tecniche.

#### **Acciaio laminato a freddo**

L' acciaio per cemento armato trafilato a freddo, denominato **B450A** e caratterizzato dai medesimi valori nominali dell' acciaio laminato a caldo, dovrà rispettare i requisiti riportati nella corrispondente Tab. 11.2.II delle norme tecniche.

#### **Barre e rotoli**

Tutti gli acciai per cemento armato dovranno essere, come già specificato nelle generalità, del tipo ad aderenza migliorata.

Le barre, caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equivalente, avranno diametro compreso tra 6 e 50 mm<sup>17</sup>. Per gli acciai forniti in rotoli, il diametro massimo ammesso sarà non superiore a 16 mm.

## Reti e tralici elettrosaldati

Dovranno essere costituiti con barre aventi diametro compreso tra 5 e 12 mm, formanti maglia con lato non superiore a 330 mm. I nodi delle reti dovranno resistere ad una forza di distacco, determinata secondo UNI EN ISO 15630-2, pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. La marcatura dovrà rientrare nella casistica di cui al punto 11.2.2.5 delle norme tecniche.

### 100.13.2 Acciaio per strutture metalliche.

Gli acciai da impiegare nelle strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni contenute nel paragrafo 11.2.4 delle *Norme Tecniche* di cui al D.M. 17 Gennaio 2018, più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni. Potranno essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* della Direttiva 89/106/CEE18.

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090. Si richiamano inoltre le norme: **UNI EN 10025-1** -Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche generali di fornitura.

**UNI EN 10210-1** -Profili cavi finiti a caldo di acciai non legati ed a grana fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

**UNI EN 10219-1** -Profili formati a freddo di acciaio non legato ed a grana fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità di impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Valgono sull' argomento le norme UNI EN 10163-1-2-3.

#### **Acciaio laminato – Prodotti piani e lunghi**

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere in uno dei tipi previsti nella norma UNI EN 10025 (1÷6) ed essere in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale secondo le procedure di cui al punto 11.2.4.8 delle *Norme tecniche*.

Il produttore dovrà dichiarare, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.1 dell'appendice ZA della norma UNI EN 10025-1. Tali caratteristiche dovranno rispettare, per i diversi tipi di acciaio di cui alle UNI EN 10025 (2÷6), i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche19.

#### **Acciaio laminato – Profilati aperti**

Avranno dimensioni e tolleranze come da relative norme UNI tra cui si citano: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe e parallele);

UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

#### **Acciaio laminato – Profilati cavi**

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nostro laminato a caldo), dovranno appartenere ad uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche di cui alle specifiche norme riportate nella tabella che segue, nelle classi di duttilità JR, JO, J2 e K2.

### 100.13.3 Lamiere di acciaio.

Saranno conformi, per qualità e caratteristiche, ai requisiti ed alle prescrizioni riportati nelle seguenti norme:

**UNI EN 10025-1** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Condizioni tecniche generali di fornitura.

**UNI EN 10029** - Lamiere di acciaio laminato a caldo, di spessore 3 mm. Tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa.

### **Lamiere grecate**

Qualunque sia il materiale di formazione (acciaio lucido zincato, preverniciato plastificato, inossidabile; alluminio naturale, smaltato; rame, ecc.) saranno ottenute tramite profilatura a freddo e tranciatura con stampo e controstampo; di conseguenza le lamiere saranno fornite, per lunghezze anche superiori a 10 m, in unico pezzo.

Le lamiere si presenteranno prive di svergolamenti, deformazioni e difetti superficiali di qualunque genere; i rivestimenti dovranno essere ben aderenti e continui, senza danni di sorta. La tolleranza sullo spessore sarà conforme alle relative norme UNI EN ed in ogni caso mai superiore al  $\pm 10\%$ . Si richiamano la EN 14782 ed il punto 11.2.4.8.1.1. delle Norme tecniche.

### **100.13.5 Tubi in acciaio.**

Per le condizioni tecniche generali di fornitura vale la norma UNI EN 1002. I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alle normative generali di unificazione di seguito riportate:

**UNI EN 10216-1** - Tubi senza saldatura di acciaio per impianti a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 1. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.

**UNI EN 10217-1** - Idem. Tubi saldati.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. In ogni caso, qualunque sia il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

### **Tubi di acciaio per impiantistica – Tubi zincati**

Già commercialmente definiti tubi gas, potranno essere impiegati, secondo prescrizione, nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno rispondere alle seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 10255** - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura ed alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura.

**UNI EN 10240** - Rivestimenti protettivi interni o esterni per tubi di acciaio. Prescrizioni per rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

### **Tubi per condotte**

Saranno costituiti da acciaio non legato, classificato secondo EN 10020 e potranno essere senza saldatura o saldati<sup>24</sup>; in tutti i casi dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione<sup>25</sup>:

**UNI EN 10224** - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l' acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura.

**UNI EN 10311** - Giunzioni per la connessione di tubi e raccordi di acciaio per il trasporto di acqua ed altri liquidi acquosi.

I tubi ed i raccordi dovranno essere privi di difetti superficiali interni ed esterni che possano essere rilevati da un esame visivo; ove presenti, tali difetti dovranno poter essere riparabili, a meno che non incidano negativamente sullo spessore minimo prescritto. Le saldature di tutti i tubi e raccordi dovranno dimostrarsi integre. I tubi inoltre non dovranno scostarsi dalla rettilineità di più dello 0,2% della lunghezza totale misurata al centro dello spezzone di tubo.

I tubi ed i raccordi potranno essere forniti a nudo o con protezione temporanea di fabbrica o rivestiti internamente ed esternamente secondo prescrizione: i rivestimenti interni potranno essere di malta di cemento, di tipo epossidico, termoplastico o zincato a caldo;

quelli esterni di tipo bituminoso (diversamente armato), catramoso, epossidico, polipropilenico o zincato a caldo. Per la relativa normativa si farà riferimento alle EN 10288, 10240, 10289, 10290, 10298, 10310, EN ISO 1461.

Ogni tubo e raccordo dovrà essere marcato in modo leggibile mediante stampigliatura o altro tipo di marcatura indelebile, con le seguenti informazioni: norme o marchio di identificazione del fabbricante; riferimento alla norma; designazione dell'acciaio; sigla (S e W) secondo che sia senza saldatura o saldato. La marcatura del tubo dovrà iniziare non oltre 300 mm da un' estremità.

I giunti saranno, secondo prescrizione, in uno dei tipi previsti dall'Appendice C della norma: a *bicchiere* da saldare (cilindrico o parallelo, conico o sferico), a *collare* da saldare, a *flange* nei vari tipi riportati in figura, a *manicotto scorrevole* (tipo Gibault), ad *innesto rapido con guarnizione o ancora di tipo speciale*. Per le guarnizioni sarà fatto riferimento alla norma UNI EN 1031126.

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno essere marcati CE in conformità delle disposizioni dell' Appendice ZA della norma UNI EN 10224.

#### **100.13.6 Prodotti grigliati elettrosaldati e/o pressati.**

Potranno essere costituiti da pannelli per piani di calpestio e carrabili o da gradini per scale e rampe e dovranno rispondere, per requisiti, metodi di prova, campionamento e criteri di accettazione, alla normativa della serie sotto indicata:

**UNI 11002** - Pannelli e gradini di grigliato elettrosaldato e/o pressato. Terminologia, tolleranze, requisiti e metodi di prova.

#### **100.14 Ghisa e prodotti di ghisa**

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla norma di unificazione UNI EN 1561. La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello in tutte le parti. I singoli pezzi dovranno uscire perfetti di fusione, a superficie liscia e dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione.

##### **Ghisa malleabile per getti**

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla norma di unificazione UNI EN 1562.

##### **Ghisa a grafite sferoidale per getti**

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 1563.

##### **Tubi di ghisa grigia per condotte d'acqua**

Saranno ammessi, salvo diversa specifica, unicamente in tratte di sostituzione di condotte di analogo materiale.

*I tubi dovranno rispondere, per le caratteristiche qualitative e di fabbricazione, alle prescrizioni delle relative norme UNI, e in particolare, alle norme da UNI 5336 ad UNI 5340. I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta e, al pari dei pezzi speciali, saranno esenti da difetti di lavorazione e/o superficiali che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata.*

*Salvo diversa indicazione, tubi, raccordi e pezzi speciali saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà contenere sostanze solubili nell'acqua convogliata né dovrà pregiudicarne, qualora potabile, i caratteri organolettici.*

### **Tubi di ghisa sferoidale per condotte d'acqua**

*Dovranno essere prodotti, unitamente ai raccordi e pezzi speciali, con ghisa di tipo sferoidale<sup>27</sup>; dovranno inoltre rispondere, per ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione, alla norma.*

**UNI EN 545** - Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.

*Salvo diversa prescrizione, i tubi saranno ottenuti per colata mediante centrifugazione in conchiglia e sottoposti, in seguito, a trattamento di ricottura e di ferritizzazione. Il rivestimento sarà effettuato internamente mediante malta cementizia ed esternamente mediante vernice bituminosa. Il rivestimento interno non dovrà contenere alcun elemento solubile in acqua né, per le condotte d'acqua potabile, elementi di natura tossica.*

*Tutti i tubi dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con pittura o stampaggio a freddo, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica, all'anno di fabbricazione, al tipo di ghisa (nel caso, sferoidale) e al diametro nominale DN; inoltre il riferimento alla norma UNI EN 545 ed, eventualmente, la classe di spessore (se diversa da k9) e l'identificazione della certificazione da parte di terzi.*

Le dimensioni dei tubi e dei raccordi dovranno rispondere a quelle indicate nelle rispettive specificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 4.2 della UNI EN 545. Lo spessore nominale "e" sarà calcolato in funzione del diametro nominale DN<sup>28</sup>.

I tubi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma. I giunti potranno essere del tipo automatico<sup>29</sup> o del tipo meccanico<sup>30</sup>; in ogni caso dovranno consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali dei tubi senza compromettere la perfetta tenuta.

Le guarnizioni di gomma da impiegarsi nei vari tipi di giunti dovranno essere ad anello con sezione trasversale della forma particolare adottata dalla Ditta produttrice dei tubi. Ogni guarnizione dovrà riportare il marchio del fabbricante, il DN, il tipo di giunto e di impiego cui si riferisce, nonché la settimana e l'anno di fabbricazione. Gli anelli saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati; non saranno ammesse saldature, fatta eccezione per gli anelli di grande diametro (a condizione però che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto). L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate.

#### **100.16.1 Tubi, giunti e pezzi speciali (Raccordi)**

I manufatti in argomento dovranno presentare elevato grado di impermeabilità e resistenza meccanica nonché, per i tubi, generatrici diritte e svergolamenti contenuti nei limiti di tolleranza.

Ogni tubo dovrà riportare contrassegni indelebili che permettano di individuare il marchio di fabbrica, la data di fabbricazione, il diametro nominale e la classe. La conformità della fornitura alla norma sarà attestata dal riferimento UNI anche esso chiaramente riportato su ogni tubo e giunto della fornitura stessa. La designazione sarà effettuata in base al valore del diametro nominale, al valore della lunghezza ed alla classe di pressione. Nel caso di tubi per condotte in pressione di diametro superiore a 1000 mm, in luogo della classe di pressione si indicheranno i valori minimi garantiti della pressione di scoppio.

I giunti saranno in generale del tipo a manicotto per i tubi e del tipo a manicotto o a bicchiere per i raccordi (secondo prescrizione).

Per entrambi i tipi la tenuta dovrà essere assicurata da guarnizioni elastiche di qualità e forme atte a rendere la condotta perfettamente e permanentemente stagna. I giunti dovranno resistere senza perdite ad una

pressione di prova di tenuta di  $1 \pm 0,1$  bar. Tale tenuta dovrà essere assicurata anche se i giunti saranno montati con la massima deviazione angolare tra i pezzi giuntati indicata e garantita dal fabbricante. I raccordi avranno composizione, fabbricazione, marcatura e classificazione come per i tubi. Le relative prove di accettazione saranno effettuate in conformità alle prescrizioni di cui al punto 6 della UNI EN 588-1.

### **100.17 Prodotti di cemento e aggregati granulari**

I prodotti di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrocompresso o centrifugato ad alto dosaggio di cemento (del tipo prescritto), con inerti di granulometria adeguata ai manufatti e di qualità rispondente ai vigenti requisiti generali di accettabilità. Dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superfici lisce e regolari, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti e/o danni.

Per i tubi di cemento armato in pressione vale la norma:

**UNI EN 639** - Prescrizioni comuni per tubi in pressione di calcestruzzo

#### **100.18.1 Tubi e raccordi di cloruro di polivinile (PVC)**

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile<sup>51</sup>, esenti da plastificanti e opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 1401-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.

**UNI EN 1452-1** - Sistemi di tubazioni di materie plastiche per adduzione di acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità.

**UNI EN 1452-2** - Sistemi di tubazioni di materie plastiche per adduzione di acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi<sup>52</sup>.

**UNI EN 1453-1** - Sistemi di tubazioni di materie plastiche con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi ed il sistema.

**UNI EN 1456-1** - Sistemi di tubazioni di materie plastiche per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i componenti della tubazione e per il sistema.

**UNI 10968** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi interrati non a pressione. Sistemi di tubazione a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1, Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

**UNI EN 1329-1** - Sistemi di tubazioni in policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per acque domestiche a bassa ed alta temperatura

#### **Tubi e raccordi per adduzione d'acqua**

Saranno fabbricati con una composizione di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) e additivi in misura e qualità tali da non costituire pericolo tossico, organolettico o microbiologico (tali caratteristiche estendendosi a tutti i componenti del sistema) e da non influenzare le proprietà fisico-meccaniche dei prodotti e quelle di incollaggio.

I tubi avranno parete opaca e saranno colorati a spessore nei colori grigio, blu e crema.

La marcatura sarà conforme al prospetto 10 della norma e dovrà contenere, oltre alle informazioni di rito, il diametro esterno nominale x spessore di parete e la pressione nominale PN. Per i tubi destinati alla distribuzione di acqua, si dovrà avere una marcatura supplementare con la parola ACQUA.

#### **Tubi e raccordi per fognature e scarichi interrati**

Definiti dai codici U53 e UD54 in rapporto all'area di applicazione, saranno formati con PVC-U e idonei additivi, con contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per i tubi e all'85% per i raccordi stampati ad

iniezione, il tutto conformemente alla norma UNI EN 1401-1 riportata nelle generalità. Saranno colorati in tutto il suo spessore.

I tubi dovranno essere marcati ad intervalli massimi di due metri, con riporto: il riferimento alla norma, il codice di area di applicazione, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete o SDR, il materiale, la rigidità anulare nominale (SN) ed infine l'eventuale simbolo del cristallo di ghiaccio per impiego alle basse temperature ed il marchio di fabbrica.

### **100.18.2 Tubi, raccordi e valvole in polietilene**

#### **Tubi, raccordi e valvole di polietilene per la distribuzione di gas combustibili**

Dovranno rispondere alle norme UNI EN 1555-1 (Generalità), UNI EN 1555-2 (Tubi), UNI EN 1555-3 (Raccordi), UNI EN 1555-4 (Valvole) nonché alle parti 5 e 7 per l'idoneità all'impiego del sistema e la guida alla conformità e dovranno resistere ad una pressione massima di esercizio MOP di 10 bar ad una temperatura di riferimento di 20 °C. Per la composizione del *compound* sarà fatto riferimento al prospetto 1 della UNI EN 1555-1.

I tubi avranno colore giallo o nero con strisce gialle di identificazione.

Si richiamano le norme:

**UNI 8849** - Raccordi di polietilene saldabili per fusione mediante elementi riscaldanti, per condotte per convogliamento di gas Combustibile. Tipi di dimensioni e requisiti (pressioni di esercizio non maggiori di 4 bar).

**UNI 8850** - Raccordi di polietilene saldabili per elettrofusione per condotte interrato per convogliamento di gas Combustibile. Tipi dimensioni e requisiti (pressioni di esercizio non maggiori di 4 bar).

**UNI EN 13774** - Valvole per i sistemi di distribuzione gas con pressione massima di esercizio non maggiore di 16 bar.

#### **Tubi per distribuzione d'acqua<sup>56</sup>**

Dovranno rispondere alle specifiche della seguente norma:

**UNI EN 12201-2** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell' acqua. Polietilene (PE). Tubi.

Saranno composti con materiali conformi ai requisiti specificati nella norma UNI EN 12201-1, avranno colore blu o nero con strisce blu e dovranno rispettare le prescrizioni regolamentari vigenti (D.M. 21.03.1973, Circ. Min. San. 2.12.1978, n. 102).

Avranno dimensioni nominali e spessore di parete come al prospetto 2 della norma e caratteristiche meccaniche e fisiche come ai prospetti 3, 4 e 5.

Ove per installazioni particolari fosse necessario valutare la resistenza chimica, i tubi dovranno essere classificati secondo le ISO 4433-1 e ISO 4433-257.

I tubi dovranno essere marcati in materia indelebile con le seguenti specifiche: numero della norma, marchio di fabbrica, dimensioni (*dn x en*), serie SDR, materiale e designazione (es. PE 80), classe di pressione in bar (PN), periodo di produzione.

#### **Tubazioni in pressione per trasporto d'acqua, per fognature e scarichi**

Destinate ad essere adoperate per interrimento nel suolo, per sbocchi a mare, per posa in acqua, in sospensione sotto ponte, ecc.,

con una pressione massima operativa (MOP) fino a 25 bar, con temperatura di esercizio di riferimento di 20 °C, dovranno rispondere alle prescrizioni della seguente normativa:

**UNI EN 13244-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione, interrati e non, per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e per scarichi. Generalità.

**UNI EN 13244-2** - Idem. Tubi. I tubi saranno composti con materiali conformi ai requisiti specificati nella norma 13244-1, avranno colore nero o nero con strisce di colore marrone e dovranno essere saldabili. La resistenza minima a trazione (MRS) sarà di 8,0 MPa per il materiale PE 80 e di 10,0 MPa per quello PE 100.

Le dimensioni nominali prevedono diametri da 32 a 1600 mm con spessori di parete uguali a quelli dei tubi UNI EN 12201-2 riportati in Tab. 50. Lo stesso dicasi per le caratteristiche meccaniche e fisiche.

### **Tubi a parete strutturata per scarichi**

Dovranno rispondere alle prescrizioni della seguente norma:

**UNI 10968-1** - Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi interrati non a pressione. Sistemi a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1 – Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

### **Tubi a parete strutturata per drenaggio**

Tubazioni strutturate in polietilene (PEHD) in barre o rotoli a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente idoneo per drenaggi delle acque meteoriche con fessurazioni a 220° o 360°.

Le giunzioni verranno effettuate tramite manicotto di giunzione e guarnizione.

### **Tubi a parete strutturata per passaggio cavi**

Tubazioni strutturate in polietilene isolante (PEHD) in barre o rotoli a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente idoneo per cavidotti conforme alla norma CEI EN 50086-1-2-4, CEI 23-39, CEI 23-46 con resistenza allo schiacciamento 450 N

colori rosso e blu e colore giallo conforme alla norma CEI EN 50086-1-2-4/A1, Marchio IMQ con resistenza allo schiacciamento 750 N.

Le giunzioni verranno effettuate tramite manicotto di giunzione

### **100.18.3 Tubi, raccordi di resine termo-indurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV)**

Saranno costituiti da resine poliestere insature termoindurenti, armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, con aggiunta o meno di cariche, inerti ed agenti polimerizzanti (acceleranti, catalizzatori, induritori, inibitori).

Per la normativa, salvo diversa specifica, si farà riferimento alla UNI 903259

Con riferimento all'impiego i tubi verranno distinti in Tipi secondo il Prospetto I della UNI 9032.

I manufatti tubolari saranno classificati in base alla loro pressione nominale PN60 nonché in base alla loro resistenza meccanica trasversale iniziale caratterizzata dall'indice di rigidità trasversale RG61. La norma prevede 14 classi di pressione nominale e 4 classi dell'indice di rigidità.

I tubi ed i raccordi in PRFV dovranno presentare superfici lisce ed uniformi esenti da irregolarità e difetti come: delaminazioni, bolle, lesioni fibre affioranti.

La marcatura, da apporsi in maniera indelebile nella zona centrale dei manufatti, dovrà comprendere: la *designazione completa*; la *data di produzione* (mese-anno); il *numero di partita* e il *marchio di fabbrica*.

### **100.19 Apparecchi idraulici**

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali da impiegare nell'esecuzione delle condotte e delle cabine di manovra dovranno uniformarsi ai

tipi specificati in progetto e corrispondere esattamente alle prescrizioni delle relative norme di unificazione nonché ai modelli

approvati dalla Direzione Lavori e depositati in campionatura.

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, se del caso sbavate e ripassate allo scalpello o alla

lima. I piani di combaciamento di tutte le flange dovranno essere ricavati mediante lavorazione al tornio e presentare inoltre una o più rigature circolari concentriche per aumentare la tenuta con guarnizione. Del pari dovranno essere ottenute con lavorazione a macchina tutte le superfici soggette a sfregamenti nonché i fori dei coperchi e delle flange di collegamento. Tutti i pezzi in ghisa dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l' eventuale collaudo in officina dovranno essere catramati o bitumati internamente ed esternamente<sup>62</sup>. Le superfici esterne grezze in bronzo, rame, ottone, se non diversamente prescritto, saranno semplicemente ripulite mediante sabbiatura. Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà inoltre risultare, di fusione o con scritta indelebile, la denominazione della ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale e le frecce indicanti la direzione della corrente.

L' Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche gli apparecchi forniti dall' Appaltatore, intendendosi a totale carico dello stesso, come peraltro specificato nelle condizioni generali di fornitura, tutte le spese occorrenti per il prelievo ed invio, agli Istituti di prova, dei campioni che la Direzione intendesse sottoporre a verifica.

#### **Valvole per la fornitura di acqua**

Le valvole per la fornitura d'acqua dovranno essere realizzate e fornite nel rispetto delle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 1074-1** - Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all' impiego e prove di verifica. Requisiti generali e delle parti specifiche da 2 a 6 che trattano: valvole di intercettazione; valvole di ritegno; sfiati di aria; valvole di regolazione; idranti.

Su una fiancata del corpo delle valvole dovranno essere ricavati di fusione, o impressi in modo leggibile e indelebile, il marchio di fabbrica, il *diametro nominale*, la *pressione nominale* e la *sigla* indicante il materiale del corpo. Sul bordo delle flange dovrà essere indicata la dima di foratura (es. Dima PN10). I DN dovranno essere selezionati tra quelli indicati nella EN 805, con il limite superiore uguale al DN 2000. Per le valvole minori di DN 50 sono obbligatorie solamente le tre seguenti marcature: PN, marchio di fabbrica, riferimento alla norma di prodotto.

L'Appaltatore è tenuto a fornire alla Stazione appaltante un attestato di conformità, rilasciato dal fabbricante, con il quale verrà certificato che le saracinesche fornite sono conformi alla norma UNI richiamata ed a quant' altro è stato oggetto di specifica richiesta.

#### **Valvole per condotte gas**

Dovranno rispondere, in rapporto ai campi di impiego, alle prescrizioni della seguente norma:

**UNI EN 14141** - Valvole per il trasporto di gas naturale in condotte. Requisiti prestazioni e prove.

**UNI EN ISO 14723** - Industria del petrolio e del gas naturale. Sistemi di condotte di trasporto. Valvole per condotte sottomarine.

#### **100.20 Elastomeri per anelli di tenuta**

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681

La Direzione Lavori potrà richiedere comunque un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di: resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l' impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Le guarnizioni con diametro interno fino a 1100 mm dovranno essere ottenute per stampaggio e dovranno presentare omogeneità di materiale, assenza di bolle d'aria, vescichette, forellini e tagli; la loro superficie dovrà essere liscia e perfettamente stampata, esente da difetti, impurità o particelle di natura estranea.

Ogni guarnizione (o unità di imballaggio di elementi di tenuta) dovrà essere marcata in modo chiaro e durevole con le seguenti indicazioni: dimensione nominale, identificazione del fabbricante, tipo di applicazione e classe di durezza, marchio di certificazione dell'organismo di controllo, trimestre ed anno di fabbricazione, eventuali caratteristiche particolari ed infine l'indicazione abbreviata della gomma.

**UNI EN 681** - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua.

Per le guarnizioni relative alle condotte di gas, si farà riferimento alla seguente norma di unificazione:

**UNI EN 682** - Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas e idrocarburi fluidi.

Gli elementi di tenuta in elastomero per tubi e raccordi per il trasporto di gas ed idrocarburi fluidi saranno classificati in base alla loro durezza ed avranno i requisiti riportati al punto 4 della norma, particolarmente compendati nei prospetti 2 e 3 della stessa.

Ogni elemento di tenuta, o unità imballaggio di elementi di tenuta dovrà essere marcato in maniera indelebile con le seguenti indicazioni: dimensione nominale; marchio di fabbrica; riferimento alla norma e tipo e categoria di durezza; tipo di elastomero (in sigla); caratteristiche particolari. Per la marcatura CE e l'etichettatura, sarà fatto riferimento all'Appendice ZA.3.

## **14.1 – SCAVI, DEMOLIZIONI E MOVIMENTI DI MATERIE**

### **Art. 102 – Demolizioni e rimozioni**

#### **102.1 Generalità**

##### **102.1.1 Tecnica operativa – Responsabilità**

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo

delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività e adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa

comunque presentarsi. La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto

indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari

e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione che il personale tutto di direzione e sorveglianza resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

L'Impresa è tenuta a demolire murature e fabbricati ricadenti nelle aree d'impronta del solido stradale

Nei tratti in trincea la demolizione delle opere murarie deve essere spinta fino ad un metro al di sotto del piano di posa della pavimentazione stradale, mentre nei tratti in rilevato fino a raso campagna o del profilo naturale del terreno.

In ogni caso, prima di procedere alla demolizione di fabbricati, l'Impresa è tenuta a darne tempestiva comunicazione alla Direzione Lavori.

##### **102.1.2 Disposizioni antinfortunistiche**

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81.

##### **102.1.3 Accorgimenti e protezioni**

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati e idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico o elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della Legge 19 luglio 1961, n. 706.

#### **102.1.4 Limiti di demolizione**

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti, ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

#### **102.1.5 Smaltimento**

I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, al più presto, essere trasportati a rifiuto presso discariche autorizzate o presso ditte autorizzate al conferimento di materiali di risulta che l'Impresa preventivamente deve provvedere a reperire a sua cura e spese, secondo le modalità imposte dalla tipologia del rifiuto e nel rispetto delle normative vigenti in materia.

Il raggruppamento del materiale prima della raccolta e trasporto a rifiuto dovrà essere realizzato secondo le modalità imposte dalla normativa vigente in materia.

#### **102.1.6 Diritti dell'Amministrazione**

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione. Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi o accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto o in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art. 36.

### **Art. 103 – Scavi in genere ed opere di contenimento**

#### **103.1 Generalità**

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto, per il raggiungimento del terreno di posa delle fondazioni o delle tubazioni, nonché per la formazione di cunette, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati. L'Appaltatore dovrà inoltre procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti (provvedendo, qualora necessario, alle opportune puntellature, sbadacchiature o armature) restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli stessi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievole per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni dello studio geologico e geotecnico di cui al paragrafo 7 del D.M. 17 Gennaio 2018 (Norme Tecniche per le costruzioni), delle prescrizioni di cui alla pianificazione di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni legislative in vigore.

#### **103.1.1 Trasporto e allontanamento materiali di scavo**

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, previa le dovute autorizzazioni, evitando in questo caso che le materie depositate possano arrecare danni ai lavori o alle proprietà, provocare frane o ancora ostacolare il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico.

#### **103.1.2 Determinazione sulle terre**

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno classificate secondo la norma CNR UNI 10006/02 Costruzione e Manutenzione delle Strade - Tecnica di impiego delle terre "o in alternativa, ove richiesto, secondo la UNI EN ISO 14688-1 (Indagini e prove geotecniche. Identificazione e classificazione dei terreni. Identificazione e descrizione) e classificate sulla base della parte 2a della stessa norma.

### **103.2 Smacchiamento**

Nell'ambito dei movimenti di terra l'Impresa deve procedere, preliminarmente, al taglio degli alberi, degli arbusti e dei cespugli, nonché all'estirpazione delle ceppaie e delle radici.

I prodotti dello smacchiamento, salvo diversa indicazione specificamente prevista, sono lasciati a disposizione dell'Imprenditore che ha l'obbligo e la responsabilità del loro trasporto, a qualsiasi distanza, in siti appositamente attrezzati per l'incenerimento (osservando le prescritte misure di sicurezza) ovvero in discariche abilitate alla loro ricezione.

### **103.3 Scotico**

Prima di dar luogo agli scavi l'Impresa deve procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale ricadente nell'area di impronta del solido stradale per lo spessore previsto in progetto o, motivatamente ordinato per iscritto in difformità di questo, all'atto esecutivo, dalla Direzione Lavori. Nei tratti di trincea l'asportazione della terra vegetale deve essere totale, allo scopo di evitare ogni contaminazione del materiale successivamente estratto, se questo deve essere utilizzato per la formazione dei rilevati. Parimenti, l'impresa deve prendere ogni precauzione per evitare la contaminazione con materiale inerte della terra vegetale da utilizzare per le opere a verde. L'Appaltatore risponde di eventuali trascuratezze nelle suddette lavorazioni che incidano sul piano di movimento di materie assentito: provvede, quindi, a sua cura e spese al deposito in discarica del materiale contaminato ed alla fornitura dei volumi idonei sostitutivi.

La terra vegetale che non venga utilizzata immediatamente deve essere trasportata in idonei luoghi di deposito provvisorio, in vista della sua riutilizzazione per il rivestimento delle scarpate, per la formazione di arginelli e per altre opere di sistemazione a verde (spartitraffico centrale e laterale, isole divisionali, ricoprimento superficiale di cave e discariche, ecc.).

Le terre ad alto contenuto organico in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura o contaminate, devono essere portate immediatamente a rifiuto, onde scongiurare ogni rischio di inquinamento dei materiali destinati alla formazione del corpo del rilevato.

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di terra nel tratto interessato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati, sia per i tratti in rilevato (per evitare rammollimenti e perdite di portanza dei terreni costituenti il piano di posa), sia per i tratti in trincea.

### **103.6 Scavi di fondazione**

#### **103.6.1 Generalità**

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi, quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi e alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento).

### **103.6.2 Modo di esecuzione**

Qualunque fosse la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, e ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza<sup>72</sup>.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, o a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate<sup>73</sup>.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa deve provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare e regolamentare il deflusso delle acque scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare il loro riversamento negli scavi aperti.

L'Impresa deve eliminare ogni impedimento e ogni causa di rigurgito che si opponesse al regolare deflusso delle acque, ricorrendo eventualmente all'apertura di canali fuggatori. Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

### **103.6.3 Attraversamenti**

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., o altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

### **103.6.8 Divieti e oneri**

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature o altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

## **14.3 - OPERE D'ARTE E MURATURE**

### **Art. 112 – Malte – Qualità e composizione**

#### **Generalità**

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra un' area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso o a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l' impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie e idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue;

La Direzione potrà altresì ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni o in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini e le colle.

Si richiamano le seguenti norme :

**UNI EN 998-1** - Specifica per malte per opere murarie. Malte per intonaci interni ed esterni.

**UNI EN 998-2** - Specifica per malte per opere murarie. Malte da muratura.

**UNI EN 934-3 - 4 - 6** Additivi per calcestruzzi, malte e malte per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. P.3

- Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.

### **112.1 Composizione delle malte**

#### **112.1.1 Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche – Malte bastarde**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa specifica, alle proporzioni riportate in Tab. 63.

Le malte da muratura dovranno garantire prestazioni adeguate al loro impiego, in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e dovranno essere dotate di attestato di conformità all' annesso ZA della norma europea EN 998-2 (Marcatura CE)74.

Dette prestazioni meccaniche sono definite mediante la resistenza media a compressione delle malte, secondo la Tab. 62

superiormente riportata. Non è ammesso l'impiego di malte con resistenza media inferiore a 1 N/mm<sup>2</sup>.

TAB. 62 - Classe di malte (d = dichiarata dal produttore e > 20 N/mm<sup>2</sup>)

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	Md
Resistenza a compressione N/mm <sup>2</sup>	2,5	5	10	15	20	d

TAB. 63 - Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite a 1 m<sup>3</sup> di inerte)

Tipo di MALTA	QUALITÀ E IMPIEGHI (*materiali vagliati)	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N.	(m <sup>3</sup> )	(kg)	(m <sup>3</sup> )	(kg)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
Malta comune	Magra per murature	1	0,33					1,00
	Grassa per murature	2	0,40					1,00
	Per opere di rifinitura	3	0,50					1,00*
	Per intonaci	4	0,66					1,00*
Malta idraulica	Magra per murature	5		300				1,00
	Grassa per murature	6		400				1,00
	Per opere di rifinitura	7		450				1,00*
	Per intonaci	8		550				1,00*
Malta cementizia	Magra per murature	9				300		1,00
	Grassa per murature	10				400		1,00
	Per opere di rifinitura	11				500		1,00*
	Per intonaci	12				600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa	13	0,20		1,00			
	Mezzaria	14	0,24		1,00			
	Fina	15	0,33		1,00			
	Colla di malta fina	16	0,48		1,00			
Malta bastarda cementizia	Media comune	17	0,30			100		1,00
	Energica comune	18	0,30			150		1,00
	Media idraulica	19		300		100		1,00
	Energica idraulica	20		200		200		1,00
Malta per stucchi	Normale	21	0,50				1,00	
	Colla di stucco	22	1,00				1,00	

### 112.1.2 Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico catalizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di 1 : 1 : 1 in massa.

Le malte in argomento, qualora non confezionate in cantiere, potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate, opportunamente certificate dal produttore con riferimento al sistema di marcatura CE75. Si richiamano le norme:

**UNI 8993** - Malte espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione (+F. A1).

**UNI 8494** - Idem. Controllo dell'idoneità (+F. A1).

Le malte potranno essere fornite anche come prodotto industriale, in confezioni sigillate, ed essere costituite anche da altri materiali (resine, ecc.); dovranno comunque essere prive di polvere di alluminio, coke fluido ed altri agenti che possano provocare espansione liberando idrogeno, azoto, ossigeno ed altri gas. La validità dovrà essere dimostrata mediante idonea documentazione sperimentale e certificazione.

### Art. 113 – Conglomerati cementizi

L'esecuzione delle singole opere dovrà corrispondere ai disegni ed ai particolari forniti dall'Amministrazione per le opere o parte di opere completamente progettate, compresi i calcoli statici redatti dall'Amministrazione e verificati dall'Impresa per mezzo di un loro tecnico di fiducia fornendo apposita documentazione prima dell'inizio dei lavori, o secondo i calcoli redatti dall'Impresa attenendosi agli schemi e disegni che compongono il progetto ed alle norme che saranno in proposito impartite dalla D.L. per le altre opere.

Sugli appositi libri di cantiere dovranno figurare le date sia dell'inizio che della fine dei getti, quella del disarmo, modalità di stagionatura e nel caso di getti eseguiti in stagione invernale, le temperature minime giornaliere misurate in cantiere.

## **Generalità**

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibili, le prescrizioni generali di cui al precedente punto 112.

### **113.1 Calcestruzzi di malta**

#### **113.1.1 Calcestruzzo ordinario**

Sarà composto da 0,45 m<sup>3</sup> di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m<sup>3</sup> di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

#### **113.1.2 Calcestruzzo ciclopico**

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3.

Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 90 N/mm<sup>2</sup>. Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso non superiori a 25 cm per getti di fondazione ed a 15 cm per quelli in elevazione.

Il pietrame verrà annegato in opera nel calcestruzzo, battendo con mazzeranghe ed avendo cura che disti sempre non meno di 5 cm dalle superfici esterne della struttura.

### **113.2 Conglomerati cementizi (Calcestruzzi) normali e pesanti**

#### **Generalità**

I conglomerati da adoperarsi per opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, dovranno essere confezionati secondo le prescrizioni di progetto e le disposizioni impartite dal Direttore dei lavori. In particolare i conglomerati destinati a opere strutturali dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 17 Gennaio 2018 il quale, al paragrafo 11.2, richiama anche la norma UNI EN 13670-1 (Esecuzione di strutture di calcestruzzo - Requisiti comuni). In linea generale comunque, per i conglomerati cementizi, dovrà essere rispettata la seguente normativa di base:

**UNI EN 206-1** - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

**UNI 11104** - Idem. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

L'impiego dei conglomerati, a norma del punto 11.2.2 delle citate norme tecniche, sarà in ogni caso preceduto da uno studio preliminare, con relative prove di qualificazione, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto. Questo anche con riferimento alla durabilità per la quale si richiamano le norme UNI 8981-1 ÷ 7 e in particolare:

**UNI 8981-7** - Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo.

#### **113.2.1 Leganti**

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 11.2.9.1 delle *Norme Tecniche* nonché quelle riportate al punto 100.3 del presente Capitolato.

### **113.2.2 Inerti – Granulometria e miscele**

Oltre a quanto stabilito al punto 11.2.9.2 delle superiori norme tecniche, gli inerti dovranno corrispondere ai requisiti riportati al punto 100.6.2 del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate, in rapporto alla dimensione massima prescritta per gli inerti, e sottoposte all' approvazione della Direzione dei lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti (Fuller, Bolomey, ecc.).

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura.

Con riferimento alla normativa UNI 8520, gli inerti dovranno essere di categoria A UNI 8520-2 per conglomerati con resistenza caratteristica non inferiore a 30 MPa (30 N/mm<sup>2</sup>); potranno essere di categoria B UNI 8520-2 per conglomerati con resistenza fino a 30 MPa e di categoria C UNI 8520-2 per conglomerati con resistenza non superiore a 15 MPa.

L'aggregato in frazione unica potrà essere utilizzato solo nel calcestruzzo di classe di resistenza  $\leq C 12/15$ .

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali (Na<sub>2</sub>O e K<sub>2</sub>O), essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

### **113.2.3 Acqua**

L'acqua da adoperarsi per gli impasti dovrà avere le caratteristiche riportate al punto 100.1 del presente Capitolato. Si richiama anche, per quanto compatibile, la norma UNI 8981-7.

### **113.2.4 Cloruri**

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell' 1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso (classi rispettive: Cl 1,0; Cl 0,4; Cl 0,2).

### **113.2.5 Additivi**

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle norme e prescrizioni riportate al punto 100.5 del presente Capitolato. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento né dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto). La quantità di additivo liquido che superi la misura di 3 l/m<sup>3</sup> di calcestruzzo dovrà essere considerata nel calcolo del rapporto acqua/cemento (a/c). Dovranno in ogni caso tenersi in considerazione le istruzioni di impiego fornite dal produttore.

Nel cemento armato normale o precompresso, e comunque nei conglomerati inglobanti inserti metallici, è fatto divieto di impiegare cloruro di calcio o additivi a base di cloruri.

### **113.2.6 Aggiunte**

Allo scopo di ottenere particolari proprietà del calcestruzzo, potranno venir prese in considerazione od ordinate aggiunte di materiale inorganico che potrà essere di tipo inerte (tipo I) o di tipo pozzolanico o ad attività idraulica latente (tipo II). Tra le aggiunte di tipo I saranno considerati idonei i filler conformi alla UNI EN 12620 ed i pigmenti conformi alla UNI EN 12878; tra quelle di tipo II, le ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 ed i fumi di silice conformi alla UNI EN 13263. Per l'utilizzo delle aggiunte si richiamano comunque i punti 5.2.5 della UNI EN 206-1 e 4.2 della UNI 11104.

### 113.2.7 Composizione del conglomerato

La composizione del conglomerato cementizio, in funzione delle proprietà richieste al prodotto sia in fase di getto che a indurimento avvenuto, sarà determinata attraverso opportuno "mix-design" che potrà essere di tipo semplice<sup>78</sup> o complesso<sup>79</sup> a seconda della quantità dei requisiti da conferire alla miscela.

### 113.2.8 Impasto del conglomerato

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivi di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua, gli additivi e le aggiunte sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente, secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione.

Il quantitativo di acqua di impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del conglomerato (v. Tab. 80) che al momento del getto dovrà essere di norma di classe S3 o F3 (classe di spandimento). In ogni caso il rapporto acqua-cemento (a/c) non dovrà superare il valore di 0,75 per i conglomerati di classe di resistenza più bassa (C 8/10) ed il valore di  $0,35 \div 0,40$  per quelli di classe più alta (da oltre C 50/60), fermo restando che in questi ultimi casi dovrà comunque essere garantita la lavorabilità anche con l'impiego di opportuni additivi.

### 113.2.9 Conglomerati a prestazione garantita

Saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*, con notazioni di cui al punto 6.2.3 della UNI EN 206-1. Per i requisiti di base l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla norma citata; la classe di resistenza a compressione, la classe di esposizione; la dimensione massima nominale dell'aggregato; la classe di contenuto in cloruri. Inoltre per il calcestruzzo leggero e per quello pesante, rispettivamente: la classe di massima volumica ed il valore di riferimento.

TAB. 65 - Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale e pesante (UNI EN 206-1 – UNI 11104)

CLASSE DI RESISTENZA CARATTERISTICA A COMPRESSIONE													
molto bassa		bassa			media					molto bassa			
C 8/10	C 12/15	C 16/20	C 20/25	C 25/30	C 28/35	C 32/40	C 35/45	C 40/50	C 45/55	C 50/60	C 55/67	C 60/75	C 70/85
NOTA: Nella superiore classificazione il primo numero indica la resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck, cyl}$ (MPa) e il secondo la resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck, cuba}$ (MPa)													

Per i requisiti aggiuntivi potranno essere richiesti (e l'Appaltatore dovrà garantirli): tipi o classi speciali di cemento; tipi o classi speciali di aggregato; caratteristiche di resistenza al gelo-disgelo (es. il contenuto d'aria); temperatura dell'impasto fresco alla consegna<sup>83</sup>; modo di sviluppo della consistenza (v. prosp. 12 della UNI EN 206-1); sviluppo del calore in idratazione; presa ritardata; resistenza alla penetrazione dell'acqua, all'abrasione e alla trazione indiretta ed altri requisiti.

### 113.2.11 Conglomerato a composizione normalizzata

Da utilizzarsi unicamente per conglomerati con classi di resistenza a compressione di progetto  $\leq C 16/20$ , dovrà rispondere alla specifica di cui al punto 6.4 della UNI EN 206-1.

### 113.2.12 Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. 66 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare, oltre ai requisiti riportati in Tab. 69, anche i seguenti:

- La resistenza ai cicli di gelo/disgelo, determinata secondo UNI 7087, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino i seguenti requisiti: variazione del modulo di elasticità dinamico, in riduzione, minore del 20%; espansione lineare minore dello 0,2%; perdita di massa minore del 2%.
- Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a 10<sup>-9</sup> cm/s prima delle prove di gelività ed a 10<sup>-8</sup> cm/s dopo dette prove.
- Il fattore di durabilità, come definito dalla UNI 7087, dovrà essere elevato.

### 113.2.10 Conglomerati a composizione

Anche tali conglomerati saranno caratterizzati da *requisiti di base* e da eventuali *requisiti aggiuntivi*. Per i requisiti di base

l'Appaltatore dovrà garantire: la conformità alla UNI EN 206-1; il dosaggio di cemento; il tipo e la classe di resistenza del cemento; il rapporto acqua/cemento o la consistenza espressa come classe; il tipo, le categorie ed il contenuto massimo di cloruri nell'aggregato

(nel caso del calcestruzzo leggero oppure pesante, anche la massa volumica massima o rispettivamente minima dell'aggregato); la dimensione massima nominale dell'aggregato; il tipo e la quantità di additivo o di aggiunte, se impiegati, e la relativa provenienza. Per i requisiti aggiuntivi si rimanda al punto precedente.

TAB. 66 - Classi di esposizione riferite alle condizioni dell'ambiente. Esempi informativi

CLASSE	AMBIENTE	ESEMPI INFORMATIVI
<b>Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>		
X0	Ambiente molto asciutto	Calcestruz. non armato: tutte le esposizioni tranne gelo o attacco chimico. Interno di edifici asciutti
<b>Corrosione indotta da carbonatazione</b>		
XC1 XC2 XC3 XC4	Asciutto o sempre bagnato Bagnato. Di rado asciutto Umidità moderata Ciclicam. asciutto o bagnato.	Interno di edifici con umidità molto bassa. Calcestruzzo armato con superfici all'interno o immerse. Strutture di contenim. liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato immerso in acqua o terreno normale. Calcestruzzo armato in esterni, con superfici esterne riparate da pioggia o in interni. Calcestruzzo armato in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto e umido. Calc. a vista.
<b>Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>		
XD1 XD2 XD3	Umidità moderata Bagnato, di rado asciutto Ciclicamente asciutto o bagnato	Calcestruzzo armato in ponti e viadotti esposti a spruzzi di acqua contenenti cloruri. Calcestruzzo armato per strutture immerse in acqua contenente cloruri (piscine). Elementi strutturali soggetti ad agenti disgelanti anche da spruzzi. Parti di ponti. Parcheggi auto.
<b>Corrosione indotta da acqua di mare</b>		
XS1 XS2 XS3	Esposto a salsedine di mare Permanentemente sommerso Esposto a spruzzi o a marea	Calcestruzzo armato in strutture sulle coste o in prossimità. Strutture marine completamente immerse in acqua. Elementi strutturali esposti alla battigia, agli spruzzi di acqua marina ed alle onde.
<b>Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti</b>		
XF1 XF2 XF3 XF4	Moderata saturazione d'acqua Idem con agente disgelante Elevata saturaz. d'acqua Idem con agente disgelante	In assenza di agente disgelante: superfici di calc., verticali e non, esposte a pioggia, acqua e gelo. Elementi come parti di ponte esposti agli agenti disgelanti. In assenza di agente disgelante: superfici orizzontali di edifici bagnabili e soggette a gelo. Pavimentazioni di strade esposte a bagnato, al gelo e all'azione degli agenti disgelanti.
<b>Attacco chimico</b>		
XA1, XA2, XA3	Industriale	Strutture in posti debolmente, moderatamente o fortemente aggressivi: acque reflue, terreni, tumi, ecc.

In ambienti particolarmente aggressivi, in presenza di salsedine marina, atmosfere industriali, ecc. sarà altresì posta particolare cura perché oltre alle indicazioni esposte nella Tab. 69 vengano osservate anche le seguenti prescrizioni:

- L'acqua degli impasti dovrà essere assolutamente limpida, dolce ed esente da solfati e cloruri anche in piccola percentuale.
- Gli inerti dovranno essere opportunamente lavati con acqua dolce ed avere granulometria continua.
- In ambiente umido o marino soggetto a gelo il volume minimo di aria inglobata sarà del 3÷4% per aggregati con diametro massimo di 32 mm, del 4÷5% per aggregati con D<sub>max</sub> di 16 mm e del 5÷6% per aggregati con D<sub>max</sub> di 8 mm.
- In ambiente marino o chimicamente aggressivo, soggetto a gelo, dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati (riferimenti e prove UNI 9156 e 10595) qualora il contenuto degli ioni solfato sia maggiore di 500 mg/l (per impiego con acqua nel terreno) e di 3000 mg/kg (per impiego nel terreno secco). Per i metodi di prova si farà riferimento alla ISO 4316 per il pH, alla ISO 7150-1 per gli

ioni ammonio, alla ISO 7980 per gli ioni magnesio e alla EN 196-2 per gli ioni solfato.

TAB. 67 - Agenti aggressivi. Gradi di attacco (v. Prosp. 2 UNI EN 206-1)

AGENTE	GRADI DI ATTACCO		
	debole	moderato	forte
Acqua nel terreno			
pH	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	4,5 - 4,0
CO <sub>2</sub> aggressiva (mg CO <sub>2</sub> /l)	15-40	40-100	> 100
ioni ammonio (mg NH <sub>4</sub> /l)	15-30	30-60	60-100
ioni magnesio (mg MG <sup>2+</sup> /l)	300-1000	1000-3000	> 3000
ioni solfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l)	200-600	600-3000	3000-6000
<b>Terreno secco</b>	<b>XA1</b>	<b>XA2</b>	<b>XA3</b>
ioni solfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /kg di terreno seccato all'aria)	2000-3000	3000-12000	> 12000

TAB. 68 - Tipi di attacco e gradi di rischio

Umidità relativa U <sub>n</sub> del calcestruzzo	Reazione di carbonatazione	Corrosione dell'acciaio nel calcestruzzo		Cicli di gelo e disgelo	Attacco chimico
		●	■		
molto bassa < 45%	1	0	0	0	0
bassa 45%-65%	3	1	1	0	0
media 65%-85%	2	3	3	0	0
alta 85%-98%	1	2	3	2	1
satura	0	1	1	3	3

0 = rischio trascurabile      1 = rischio modesto;  
 2 = rischio medio              3 = rischio alto

● = calcestruzzo carbonatato      ■ = calcestruzzo con cloruri

TAB. 69 - Durabilità. Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo in rapporto alle classi di esposizione

ATTACCHI REQUISITI	Classi di esposizione																		
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c		0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C28/35	C35/40	C35/40	C35/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	C28/35	32/40	25/30	28/35	28/35	28/35	32/40	35/45	35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m <sup>3</sup> )		300	320	340	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)													3,0						
Altri requisiti													Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati		

### 113.2.13 Prelievo dei campioni – Controlli di accettazione

Per le opere soggette alla disciplina del D.M. 17 Gennaio 2018, il Direttore dei lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n. 2 provini (*prelievo*) conformemente alla prescrizione di cui al punto 11.1.4 dello stesso decreto e con le modalità indicate dalla UNI EN 12390-1. Le domande di prova, da indirizzarsi ad un laboratorio ufficiale ex art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, saranno sottoscritte dallo stesso Direttore.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1500 m<sup>3</sup>, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n. 3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di miscela omogenea<sup>86</sup>. Per ogni giorno di getto sarà effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup>, fermo restando l'obbligo di almeno tre prelievi).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B), eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno n. 15 prelievi sui 1500 m<sup>3</sup>.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data e ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

### 113.2.14 Preparazione e stagionatura dei provini

Per la preparazione e stagionatura dei provini, per le prove di resistenza, vale quanto indicato dalla norma UNI EN 12390-2.

#### **113.2.15 Prove e controlli vari**

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua/cemento.

La *prova di consistenza* si identificherà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams. Tale prova, da eseguirsi su conglomerati con inerti di categoria D 31,5 secondo UNI EN 12350-2, sarà considerata significativa per abbassamenti compresi tra 2 e 20 cm; per conglomerati ad elevata lavorabilità (es. con additivi superfluidificanti) sarà preferibile la determinazione mediante la misura dello spandimento alla tavola a scosse, secondo UNI EN 12350-5. È ammesso anche l'impiego dell'apparecchio Vébé secondo UNI EN 12350-3.

La *prova di omogeneità*<sup>87</sup> sarà prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato venga effettuato tramite autobetoniera. Le prove del *dosaggio del cemento e dell'acqua* e di *resa volumetrica dell'impasto* verranno eseguite con le modalità di cui alle UNI 6393 ed UNI EN 12350-6. La prova del *contenuto d'aria* sarà richiesta ove venga impiegato un additivo aerante; nel caso sarà eseguita con le modalità di cui alla UNI EN 12350-7. La prova di *resistenza a compressione*, infine, sarà effettuata con le modalità di cui alla UNI EN 12390-3.

Indipendentemente dalle prove di laboratorio convenzionali, o comunque prescritte dalle norme vigenti, la D.L. si riserva di eseguire sugli impasti tutte le prove che riterrà opportune utilizzando qualsiasi tipo di apparecchiatura da essa ritenuta adatta ai fini del controllo.

Gli oneri e le spese di tutte le suddette operazioni saranno a carico dell'Impresa.

#### **113.2.16 Trasporto del conglomerato**

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Saranno, per esempio, accettabili, a secondo della lunghezza e della durata del trasporto, le autobetoniere, le benne a scarico di fondo, le pompe, i nastri trasportatori; non potranno essere ammessi agli autocarri a cassone, ribaltabili o non, gli scivoli e le canale.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

### **Art. 114 – Opere in cemento armato normale**

#### **Generalità**

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17 Gennaio 2018, decreto con il quale sono state emanate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, già più semplicemente citate come Norme Tecniche, e ad altre norme che potranno essere emanate successivamente in virtù del disposto dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Per le opere da realizzarsi in zona sismica, è necessario il rispetto delle prescrizioni riportate ai punti 3.2 e cap. 7 delle superiori norme, e dovrà inoltre essere rispettato quanto specificato nella Circolare esplicativa 2019 da parte del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

L'Appaltatore dovrà scrupolosamente attenersi alle "Regole per l'esecuzione" di cui è dotato il documento progettuale secondo il punto 4.1.7 delle citate "Norme Tecniche". In ogni caso potrà fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670-193.

### **114.1 Classi di qualità del conglomerato**

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  determinata a 28 giorni di stagionatura; sarà siglata con la lettera C seguita da due numeri separati da virgola, dei quali il primo rappresenta la resistenza cilindrica ed il secondo quella cubica (v. Tab. 65).

Per le strutture in cemento armato non sarà ammesso l'impiego di conglomerato con resistenza caratteristica  $R_{ck} < 15 \text{ N/mm}^2$ . Per le classi di resistenza bassa ( $15 < R_{ck} \leq 30$ ) e media ( $30 < R_{ck} \leq 55$ ) la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  sarà controllata durante la costruzione.

### **114.2 Posa in opera del conglomerato**

#### **114.2.1 Controllo e pulizia dei casseri**

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri, in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

#### **114.2.2 Trasporto del conglomerato**

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 113.2.16. Qualora il trasporto avvenga con betoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente superiore a quella richiesta, la stessa potrà essere portata al valore prescritto mediante l'aggiunta di acqua e/o di additivi superfluidificanti, con ulteriore mescolamento in betoniera, purché il valore massimo del rapporto acqua/cemento non venga in questo modo superato.

Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm alla prova del cono. In questo caso il conglomerato sarà respinto.

#### **114.2.3 Getto del conglomerato**

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

Il conglomerato sarà posto in opera per strati, disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata; tali strati saranno di limitato spessore.

Il getto sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; la pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura, normalmente agli stessi strati, e sarà proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

#### **114.2.4 Ripresa del getto**

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata a fianco indica in funzione della temperatura ambiente.

Nel caso che l'interruzione superi il tempo suddetto e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosata a 600 kg di cemento, dello spessore di  $1 \div 2 \text{ cm}$ .

Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate.

Le superfici dei getti, dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane senza irregolarità di sorta, e tali comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco. In particolare, dovrà notarsi la orizzontalità e la corrispondenza dei giunti delle tavole o dei pannelli metallici nella faccia vista dei muri di sostegno, delle spalle dei ponti o di altre opere simili. Specialmente nei muri di sostegno dovrà curarsi la ripresa orizzontale dei giunti.

Anche nell'esecuzione dei giunti di dilatazione dovranno essere eseguite tutte le regole, senza trascurare il lato estetico, particolarmente importante in questo genere di lavori.

L'onere relativo ai giunti è compreso nei prezzi unitari per cui è ad esclusivo carico dell'Impresa.

#### **114.2.5 Vibrazione del conglomerato**

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando debbano impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

I vibratorii potranno essere interni (per vibratorii a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto o alle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultima sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione superficiale verrà di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (max. 20 cm). La vibrazione interna verrà eseguita immergendo verticalmente il vibratore in punti distanti tra loro 40 ÷ 80 cm (in rapporto al raggio di azione del vibratore), ad una profondità non superiore a 40 cm (interessando comunque la parte superficiale del getto precedente per circa 10 cm) e ritirando lo stesso lentamente a vibrazione ultimata in modo da non lasciare fori o impronte nel conglomerato.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta liquida. Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

#### **114.2.6 Temperatura del conglomerato**

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15,5 °C. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le precauzioni di cui ai punti che seguono.

#### **114.2.7 Getto nella stagione fredda**

Nei periodi invernali si dovrà particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superfici interessate dal getto né sulle armature o nelle casseformi. A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni che potranno comprendere anche il riscaldamento degli inerti e l'impiego di riscaldatori a vapore prima dell'inizio del getto.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 13 °C per getti di spessore minore di 20 cm e di 10 °C negli altri casi. Nel caso si ricorra al riscaldamento dell'acqua d'impasto, dovrà evitarsi che la stessa venga a contatto diretto con il cemento qualora la sua temperatura fosse superiore a 40 °C; per temperature superiori si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà scesa sotto i 40 °C.

Nei periodi freddi, e comunque su prescrizione della Direzione Lavori, sarà consigliabile l'uso di acceleranti invernali (antigelo) ed eventualmente di additivi aeranti in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3 ÷ 5%. Dovrà curarsi in ogni caso che la temperatura del getto non scenda al disotto di 5 °C per non meno di giorni 4 nelle strutture sottili e per non meno di 3 giorni nelle strutture di medio e grosso spessore<sup>95</sup>.

Nessuna ulteriore protezione sarà necessaria quando la resistenza a compressione del conglomerato abbia raggiunto il valore di 5 N/mm<sup>2</sup>.

#### 114.2.8 Getto nella stagione calda

Durante la stagione calda dovrà curarsi che la temperatura dell'impasto non superi i 30 °C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti. Qualora la temperatura dell'impasto non potesse venire mantenuta sotto i 30 °C, i getti dovranno essere sospesi a meno che non venga aggiunto agli impasti un efficace additivo plastificante-ritardante.

Durante la stagione calda verrà eseguito un controllo più frequente della consistenza; la stagionatura inoltre dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento.

#### 114.2.9 Protezione e inumidimento – Stagionatura

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti date a spruzzo.

In ogni caso la stagionatura non dovrà avere durata, in giorni, inferiore ai valori riportati nella Tab. 80.

TAB. 80 - Tempo di stagionatura. Durata minima in giorni per diversi tipi di esposizione

SVILUPPO RESISTENZA CALCESTRUZZO	RAPIDO			MEDIO			LENTO		
	a/c<0,5	Cem. 42,5 R		a/c 0,5±0,5	Cem. 42,5 R		altri casi		
Temperatura calcestruzzo > °C	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Condizioni ambientali durante stagionatura									
Ombra, umidità ≥ 80%	2	2	1	3	3	2	3	3	2
Insolazione o vento medi, umidità ≥ 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Insolazione o vento forti, umidità < 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

#### 114.2.10 Protezione dalla fessurazione

In fase di indurimento, il conglomerato dovrà essere protetto dai danneggiamenti causati dalle tensioni interne ed esterne causate dal calore endogeno. Pertanto, onde evitarsi fessurazioni superficiali, la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto non dovrà superare, in condizioni normali, il valore di 20 °C.

#### 114.3 Disarmo dei getti di conglomerato

##### Generalità

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 Rck e comunque superiore a 5 N/mm<sup>2</sup>.

Subito dopo il disarmo si dovrà provvedere all'occlusione di eventuali fori con malta antiritiro nonché alla regolarizzazione delle superfici con malta cementizia dosata a 600 kg di cemento. Si dovrà provvedere quindi alle operazioni di bagnatura delle superfici, così come prescritto al punto 114.2.9; ove tale operazione desse luogo ad efflorescenze superficiali, la bagnatura sarà sostituita con l'impiego di pellicole protettive antievaporanti.

### 114.3.1 Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla seguente tabella:

**TAB. 81 - Getti di conglomerato cementizio armato. Tempi minimi di disarmo**

TIPDI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2gg
Armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archie volte, ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

### 114.4 Getti in ambienti aggressivi

In aggiunta a quanto prescritto al punto 113.2.12 del presente Capitolato, per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini o in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le ulteriori seguenti prescrizioni:

- La distanza minima dell'armatura dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferrì maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.).
- Il conglomerato dovrà avere classe non inferiore a C25/30, sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.

### 114.5 Acciai per conglomerati normali

Gli acciai per conglomerati armati normali dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle resistenze ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "Norme Tecniche" richiamate nelle Generalità nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova del presente Capitolato.

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.

#### 114.5.1 Regole specifiche

Il ferro per l'armatura del calcestruzzo sarà costituito da barre di acciaio ad aderenza migliorata e dovrà avere le caratteristiche di cui al D.M. vigente al momento dell'appalto.

Il diametro dei ferri non potrà essere superiore a 30 mm.

Il ferro delle armature dovrà essere esente da olio, vernici, grasso, scaglie di fucinazione e ruggine sparsa o permanente al momento della posa in opera.

La posa in opera e la legatura di qualsiasi sezione dell'armatura dovrà essere approvata dalla D.L. prima di procedere alla gettata del calcestruzzo.

#### 114.5.2 Ancoraggio delle barre

Le armature longitudinali non possono essere interrotte ovvero sovrapposte all'interno di un nodo strutturale (incrocio travi-pilastrini). Tali operazioni potranno invece essere effettuate nelle zone di minore sollecitazione, lungo l'asse della trave.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle zone di minore sollecitazione;

in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate. Il progetto o il Direttore dei lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto

che potrà effettuarsi mediante:

- Sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l' ancoraggio di ciascuna barra.
- Saldatura, da eseguirsi in conformità alle relative norme in vigore.
- Manicotto filettato o presso-estruso, da validarsi preventivamente mediante prove sperimentali.

### **114.5.3 Piegatura delle barre**

Le barre dovranno essere piegate con un raccordo circolare di raggio non inferiore a sei volte il diametro.

Per le barre di

acciaio inossidato sono vietate le piegature a caldo.

Le barre presentanti fessure o fenditure alla piegatura saranno rifiutate.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, sul documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di avvenuta Dichiarazione di attività,

rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il luogo ed il marchio del Centro di Trasformazione.

- dall'Attestazione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

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

### **114.5.4 Copriferro e interferro**

La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastrini. Tali misure dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 114.4 del presente Capitolato.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno un diametro e, in ogni caso, di non meno 2 cm. Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

## **CAPO 15 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

### **Art. 146 – Norme generali**

#### **146.1 Obblighi e oneri compresi e compensati con i prezzi di appalto**

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso o aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine

generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e le costruzioni in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare i lavori appaltati rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinati.

Nei prezzi contrattuali si intendano quindi sempre compresi e compensati ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato che negli altri Atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

#### **146.2 Valutazione e misurazione dei lavori**

I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori. I lavori, invece, da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

Salvo le particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli Atti dell'Appalto, siano esse di limitata entità o eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale o in presenza d'acqua.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori.

Soltanto nel caso che la Direzione Lavori avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione;

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle di progetto o prescritte dalla D.L., sarà facoltà insindacabile della stessa ordinarne la rimozione e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa. Nel caso che minori dimensioni fossero compatibili con la funzionalità, la stabilità e la sicurezza dell'opera, a giudizio insindacabile della D.L., queste potranno essere accettate e pagate in base all'effettive quantità eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilità di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

Il calcolo dell'acconto verrà quindi effettuato sommando gli importi percentuali di tutte le lavorazioni delle diverse categorie a corpo con gli importi ottenuti moltiplicando le quantità dei lavori a misura, qualora essi fossero previsti, per i rispettivi prezzi di elenco.

Si precisa che le norme di misurazione contenute nei seguenti articoli del presente Capitolato Speciale, sono riferibili solo ai lavori appaltati a misura a cui si applica il comma 7 dell'art. 43 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

Per quanto riguarda i lavori il cui corrispettivo è in parte a corpo ed in parte a misura si applica il comma 9 dell'art. 43 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

#### **Art. 147 – Lavori e compensi a corpo**

I compensi a corpo, così come previsti nel progetto, prevedono l'esecuzione delle lavorazioni necessarie a realizzare quanto previsto negli elaborati progettuali, tali lavorazioni sono desumibili, oltre che dagli elaborati progettuali stessi, anche dalla lista delle categorie di cui al bando di gara.

165 Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc., atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure, da disporsi anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

Con tali prezzi l'Impresa rimane compensata anche di tutti gli oneri imposti dal Capitolato Generale, dalle norme e regolamenti vigenti e dal presente Capitolato speciale, nonché degli oneri anche indiretti che l'Impresa potrà incontrare per l'esecuzione delle suddette prestazioni, lavori e servizi.

L'importo del compenso a corpo, è fisso ed invariabile e non è soggetto a revisione prezzi qualunque risulti l'ammontare effettivo dell'appalto e comunque si svolgano i lavori. Esso verrà liquidato con gli stessi stati di avanzamento in rate proporzionali agli importi dei lavori eseguiti.

A seguito di variazioni delle opere appaltate, comunque ordinate dalla Direzione dei lavori previa autorizzazione dell'Amministrazione, che si rendessero necessarie in corso d'opera, si applicheranno le stesse norme delle lavorazioni a misura per le eventuali quantità di lavoro risultanti in un aumento o in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario.

## **Art. 148 – Lavori in economia e materiali a piè d'opera**

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali, e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine di autorizzazione scritta e preventiva della D.L..

### **148.1 Mano d'opera – mercedi**

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

### **148.2 Noli**

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione e inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

### **148.3 Materiali a piè d'opera**

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito

dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento o apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso o a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 28 del Capitolato Generale.  
I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi.

#### **Art. 149 – Tracciamenti**

Non è previsto un compenso specifico per i tracciamenti né per l'accesso ai fondi, in quanto l'onere dei tracciamenti, picchettamenti e misurazioni è compreso nei prezzi di Elenco di ogni singola opera.

#### **Art.151 – Scavi in genere ed opere di contenimento**

##### **151.1 Trasporto e movimentazione materiali**

Il trasporto e lo scarico del materiale dall'area di carico fino a destinazione (a rifiuto in discarica autorizzata, reimpiegate in cantiere, a riutilizzo in altro cantiere) verranno computate in base al volume effettivo di scavo calcolato con il metodo delle sezione ragguagliate.

L'onere per lo smaltimento a discarica autorizzata invece che a riutilizzo verrà compensato con un sovrapprezzo definito in Elenco Prezzi.

Sono a carico dell'Impresa gli oneri autorizzativi nel caso di riutilizzo del materiale di scavo in sede diversa da quella del cantiere in oggetto.

##### **151.2 Rimozione del terreno vegetale ( Scotico)**

Il lavoro di taglio delle piante, estirpazione di radici, arbusti, rimozione di recinzioni, ecc. e loro trasporto fuori dell'area di sede stradale e la rimozione del terreno vegetale per una profondità di cm. 20, compreso carico, come già descritti all'Art. 103.3 sono computate in base alla superficie lavorata come precisato alla voce dell'Elenco Prezzi.

##### **151.5 Scavi di fondazione**

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto delle superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo).

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate, la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di  $40 + D/4$  cm<sup>168</sup>, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da oltre 1,50 a 3,00 m, e di 100 cm per maggiori profondità.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

#### **Art. 155 – Conglomerati cementizi**

I conglomerati cementizi in generale sia di fondazione che in elevazione, semplici od armati, verranno compensati secondo il loro volume, computati con metodi geometrici in base a misure sul vivo, esclusi quindi

gli eventuali intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa. In ogni caso, non si dedurranno i volumi del ferro di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a mc. 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

I calcestruzzi saranno pagati secondo i prezzi di Elenco corrispondenti alla prescrizione prevista per ciascuna opera. Nel caso che i risultati delle prove sui cubetti indichino l'appartenenza ad una classe inferiore a quella prescritta dai disegni od ordini scritti impartiti dalla D.L., sarà facoltà di quest'ultima o di ordinare la demolizione dell'opera nel caso in cui la resistenza accertata faccia dedurre una diminuzione inaccettabile in termini di garanzia di durabilità dell'opera stessa, o di valutare l'opera secondo i prezzi di elenco corrispondenti alla classe accertata. I prezzi di Elenco dei calcestruzzi, oltre a comprendere la fornitura a piè d'opera di tutti gli ingredienti necessari (inerti, leganti, acqua, legname, ecc.), della mano d'opera e delle attrezzature necessarie per la confezione, comprende anche la posa in opera, la vibratura e l'innalzamento dei materiali e la stagionatura secondo UNI EN 13670-1 e s.m.i. e secondo le indicazioni del Progettista e della D.L. Per l'esecuzione di giunti di dilatazione e contrazione, quando prescritti, verrà compensata a parte la sola fornitura del materiale previsto per la formazione del giunto stesso, dovendosi intendere ogni altro onere compreso nel prezzo del calcestruzzo. L'impiego eventuale di aeranti, plastificanti o altri ingredienti chimici, nei calcestruzzi e nelle malte per murature, non dà diritto ad indennizzi o sovrapprezzi.

L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa e additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

Nel prezzo relativo ai manufatti prefabbricati si intendono compresi tutti gli oneri e le spese per fornire i manufatti stessi a piè d'opera, in perfetto stato, nonché ogni onere per la loro posa in opera, ivi inclusi i giunti in malta cementizia.

Le solette in cemento armato semplici, costituenti l'impalcato di travata in c.a.p., saranno contabilizzate anch'esse in c.a.p. quando le sezioni resistenti delle travi, che consentono la tesatura totale dei cavi, comprendono anche settori della soletta.

#### **Art. 156 – Casseforme**

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

Le casseforme sia in legname sia metalliche per l'esecuzione dei getti in conglomerati cementizi verranno contabilizzate e valutate a mq. e misurate in base allo sviluppo della superficie delle armature a contatto col conglomerato. Detto prezzo comprenderà ogni onere per la preparazione delle superfici delle casserature, le legature, lo sfrido, chiodature, banchine, ganasce, controventamenti, giunzioni, ecc., i puntelli e le armature di sostegno per tutte le strutture verticali inclinate e a sbalzo e per le strutture orizzontali fino alla luce di m. 10 in proiezione orizzontale, il successivo disarmo e la rimozione delle armature stesse e delle casserature, oltre alla mano d'opera, dei mezzi d'opera e ai materiali per dare il lavoro ultimato a regola d'arte.

Il prezzo delle strutture provvisorie è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, alla mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc. nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola.

#### **Art. 158 – Ferro per l'armatura del calcestruzzo**

Il peso del ferro tondo di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni,

le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle ufficiali U.N.I..

Anche per calcolare il peso dell'acciaio ad aderenza migliorata, di sezione non necessariamente circolare, si moltiplicherà lo sviluppo lineare della barra per il peso lineare del tondino di sezione effettiva corrispondente, fornito dalle tabelle U.N.I..

Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla D.L., curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

### **Art. 159 – Strutture e apparecchiature metalliche – lavori in ferro**

Sia l'acciaio che gli altri metalli impiegati nelle varie opere saranno compensati a peso con i relativi prezzi di elenco. I pesi saranno determinati mediante pesature in contraddittorio, dirottando gli autocarri in arrivo presso una pesa idonea indicata dalla D.L. oppure con successive operazioni di carico e scarico a discrezione della D.L. ed a totale carico dell'Impresa. Verranno riportati in contabilità i pesi così determinati purché non differiscano dai pesi teorici - pesi che l'Impresa dovrà esporre sui disegni costruttivi di ogni singola parte - in quantità superiore a quella corrispondente alle tolleranze di laminazione che si convengono contrattualmente fissate nella misura massima del 5% (cinque per cento) in meno o in più.

Nei prezzi delle opere in metallo è compreso ogni onere particolarmente previsto all'art. 119 del presente Capitolato, ogni e qualunque compenso per forniture accessorie e per lavorazione, montaggio e collocamento in opera, e le prove di laboratorio comprese quelle radiografiche per le saldature eseguite sia in officina che in cantiere.

#### **159.1 Manufatti in acciaio e lavori speciali**

I manufatti in acciaio, in profilati comuni o speciali, o in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco. Questi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, della lavorazione secondo disegno, della posa e fissaggio in opera, nonché, se non diversamente previsto, della verniciatura ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

#### **Art. 160 Prodotti base di laterizio**

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

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

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

#### **Art. 161 Prodotti e componenti facciate continue**

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

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

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

#### **Art. 162 Prodotti e componenti partizioni interne**

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

#### **Art. 163 Prodotti e componenti a base di cartongesso**

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

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

#### **Art. 164 Controsoffitti**

##### **Per interni**

##### **164.1 Controsoffitto in cartongesso monolitico**

Controsoffitto per interni tipo a lastre di cartongesso costituito da:

orditura portante in profili di acciaio con spessore 0,6 mm minimo e zincatura, composto da profili a C con altezza di 48 mm, sospeso alla sovrastante struttura del fabbricato mediante staffe registrabili costituite da filo di acciaio zincato; profilo ad L con altezza 48 mm vincolato mediante tasselli di acciaio zincato alla struttura;

- pannelli in lastre di cartongesso monolitico, rivestite con fibra di cartone, spessore delle lastre non inferiore a 12,5 mm fissate alla struttura portante mediante viti di acciaio zincato a testa di croce, posizionate ogni 30 cm tra loro ad almeno 1 cm dai bordi della lastra.
- Il fissaggio delle lastre dovrà iniziare dal lato verso il muro di appoggio.
- Nel caso in cui non vi sia un perfetto accostamento con i bordi delle lastre, gli interstizi saranno colmati con malta adesiva.
- I giunti tra le lastre dovranno essere trattati con la seguente procedura:
- spalmatura dell'intonaco additivato a collante sui bordi assottigliati delle lastre;
- applicazione manuale, ed intonaco ancora fresco, di bandella di carta forte microperforata della larghezza di 20 cm stendendola su tutta la lunghezza ed asportando l'intonaco in eccesso;
- ad adesione avvenuta del nastro, spalmatura di un nuovo strato di intonaco tale da ripianare l'assottigliamento

- a completa asciugatura rasare il giunto con intonaco a gesso additivato con collante avendo cura di spianare i bordi, fino ad ottenere una completa complanarità fra le lastre; la superficie finale dovrà presentarsi perfettamente liscia ed atta a ricevere la successiva finitura superficiale.

L'altezza da terra varierà in base alla localizzazione e secondo le indicazioni di progetto. L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

Per le prestazioni acustiche ed eventuali setti acustici, fare riferimento ai requisiti acustici passivi di cui in apposita relazione.

#### **164.2 Controsoffitto in fibra minerale**

Controsoffitto per interni costituito da:

- orditura portante in profili di acciaio con spessore 0,6 mm minimo e zincatura, composto da profili a C con altezza di 48 mm, sospeso alla sovrastante struttura del fabbricato mediante staffe registrabili costituite da filo di acciaio zincato; profilo ad L con altezza 48 mm vincolato mediante tasselli di acciaio zincato alla struttura;

- pannelli in conglomerato di fibra minerale finemente microforata tipo AMF Knauf® Thermanex Acoustic o similare e composti organici quali lana di roccia, perlite, cellulosa e leganti fibra minerale. I pannelli si presentano rivestiti con un velo acustico liscio (tnt) che ne caratterizza l'assorbimento acustico e l'isolamento acustico longitudinale. I pannelli possono essere lavorati in cantiere (fresatura, verniciatura) per adattarsi alle esigenze dimensionali ed estetiche. Non richiede stuccatura dei giunti, salvo diversamente indicato dalla scheda del produttore o da DL.

Definizione del giunto e dimensioni pannelli come da elaborati grafici e comunque da concordare con la DL. Da collocarsi preferibilmente nelle aule per migliorare la qualità del suono e per raggiungere le prestazioni acustiche richieste dai Requisiti Acustici Passivi – da valutare in fase esecutiva.

Per le prestazioni acustiche ed eventuali setti acustici, fare riferimento ai requisiti acustici passivi di cui in apposita relazione.

- Assorbimento acustico  $a_w = 0.60 - 0.90$

- Isolamento acustico longitudinale  $D_{n,c,w} = 38$  dB

- Resistenza al fuoco è certificata in Classe A1 secondo EN 13501-1

- Resistenza all'umidità relativa arriva fino al 95%

#### **164.3 Controsoffitto idrofugo**

Controsoffitto costituito da:

- orditura portante in profili di acciaio con spessore 0,6 mm minimo e zincatura corrispondente alla qualità Z200, composto da profili a C con altezza di 48 mm, sospeso alla sovrastante struttura del fabbricato mediante staffe registrabili costituite da filo di acciaio zincato; profilo ad L con altezza 48 mm vincolato mediante tasselli di acciaio zincato alla struttura;

- pannelli in lastre di cartongesso additivato con fibra di vetro e vermiculite, rivestite con fibra di cartone e una lamina di alluminio dello spessore minimo di 15 micron sulla faccia nascosta, spessore delle lastre non inferiore a 13 mm fissate alla struttura portante mediante viti di acciaio zincato a testa di croce, posizionate ogni 30 cm tra loro ad almeno 1 cm dai bordi della lastra.

Il fissaggio delle lastre dovrà iniziare dal lato verso il muro di appoggio.

Nel caso in cui non vi sia un perfetto accostamento con i bordi delle lastre, gli interstizi saranno colmati con malta adesiva.

I giunti tra le lastre dovranno essere trattati con la seguente procedura:

- spalmatura dell'intonaco additivato a collante sui bordi assottigliati;

- applicazione manuale, ad intonaco ancora fresco, di bandella di carta microperforata della larghezza di 20 mm, stesa su tutta la lunghezza, previa asportazione dell'intonaco in eccesso;

- ad adesione avvenuta del nastro, spalmatura di un nuovo strato di intonaco tale da ripianare l'assottigliamento;

- a completa asciugatura, rasatura del giunto con intonaco a gesso additivato con collante, avendo cura di spianare i bordi, fino ad ottenere una completa complanarità tra le lastre. La superficie finale dovrà presentarsi perfettamente liscia ed atta a ricevere la successiva finitura superficiale.

Nel coordinamento degli elementi costituenti la struttura di sospensione, particolare cura dovrà essere rivolta all'isolamento dei profili a vista con nastro monoadesivo in polietilene espanso a cellule chiuse, per evitare fenomeni di condensa.

L'impresa dovrà sottoporre alla DL idonea scheda tecnica con le specifiche del prodotto da utilizzare ed idonea campionatura, per approvazione prima di realizzare l'opera.

Per le prestazioni acustiche ed eventuali setti acustici, fare riferimento ai requisiti acustici passivi di cui in apposita relazione.

#### **164.4 Velette**

Velette rettilinee realizzate in lastre di cartongesso con supporto di struttura metallica di dimensioni variabili in relazione alla localizzazione. La finitura della superficie dovrà essere liscia, opportunamente stuccata e rasata per poter essere tinteggiata. Non dovranno essere visibili le strutture di supporto o le giunture dei pannelli.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

#### **164.5 Botola di ispezione**

Botola di ispezione di dimensioni 60x60 cm, con anta in cartongesso, da ancorarsi al controsoffitto mediante idonee staffe. La finitura superficiale dovrà essere uguale a quella prevista per la controsoffittatura in modo da rendere meno visibile possibile la botola.

### **Art. 165 Pareti e contropareti in lastre (sistema a secco)**

#### **165.1 Modalità di esecuzione**

Le pareti dovranno avere la conformazione geometrica, la composizione stratigrafica, le dimensioni e la tipologia di lastre, conformi agli elaborati grafici di progetto (abaco pareti, piante, prospetti, sezioni, particolari costruttivi).

L'Appaltatore è responsabile sia della perfetta rispondenza della fornitura alle caratteristiche prescritte dal presente capitolato e dai disegni, sia del perfetto funzionamento a collocazione avvenuta, obbligandosi, in difetto, all'immediata dismissione e sostituzione dei componenti affetti da vizi di funzionamento.

Prima dell'inizio della posa l'Appaltatore dovrà effettuare un rilievo in loco allo scopo di verificare tutte le misure necessarie alla definizione dei disegni costruttivi. Dovranno essere forniti i dettagli costruttivi delle connessioni al perimetro della parete, ed in particolare: connessione al piede, connessione in sommità, connessione laterale con il sistema di facciata, connessioni tra pareti attigue. Tutti i disegni costruttivi dovranno essere preventivamente sottoposti alla DL per approvazione. Dovrà essere fornita la *Relazione di verifica/calcolo* delle pareti a fronte dei carichi previsti dalla normativa cogente. La relazione dovrà essere sottoscritta da professionista abilitato.

Durante la posa l'Appaltatore sarà responsabile del coordinamento del montaggio della parete con le opere impiantistiche di pertinenza.

La parete dovrà essere posta in opera completa di tutti gli accessori e componenti occorrenti a rendere l'opera compiuta a perfetta regola d'arte e collaudabile.

La posa dovrà essere eseguita nel rispetto degli schemi di montaggio prescritti dalle ditte fornitrici. Tutti materiali/prodotti/semilavorati impiegati per la costruzione delle pareti in cartongesso dovranno essere quelli previsti dal sistema costruttivo della parete stessa e pertanto indicati dal suo produttore. Potranno essere impiegati materiali/prodotti/semilavorati differenti, di cui dovrà comunque essere comprovata l'equivalenza in termini di caratteristiche tecniche, solo in seguito all'approvazione della DL.

Tutte le pareti realizzate con sistema "a secco", salvo quando diversamente indicato sugli elaborati grafici di progetto, devono essere impostate con sottostruttura e lastre che partono dal solaio strutturale ed arrivano superiormente all'intradosso del solaio soprastante. Ciò al fine di ottimizzare il controllo dei ponti acustici. Controsoffitti e pavimentazioni sopraelevate dovranno accostarsi alle lastre. Gli attraversamenti impiantistici sotto pavimento e sopra controsoffitto dovranno essere opportunamente sigillati.

#### **165.2 Posa dell'orditura metallica**

L'orditura metallica deve essere formata da profili in lamiera di acciaio zincato (guide a "U", montanti a "C"). Il fissaggio dell'orditura è realizzato con viti a testa tonda o mediante idonea punzonatrice. Le viti devono essere autofilettanti e penetrare nella lamiera di almeno 10 mm.

Il tracciamento deve riguardare la posa delle guide metalliche ad "U" inferiore e superiore, le quali costituiscono il riferimento fisso su cui avvitare le lastre in successione. Ai fini del posizionamento dei montanti e del loro interasse, è necessario indicare e segnare nel tracciamento le posizioni di porte ed aperture varie.

Guide a pavimento e a soffitto

Le guide a "U", in funzione del tipo di supporto su cui dovranno essere montate, devono essere vincolate mediante opportuni fissaggi meccanici applicati ad interasse di 50/60 cm. Su massetti in sabbia e cemento/solette in calcestruzzo il fissaggio deve essere eseguito mediante pistola spara chiodi o dispositivi ad espansione. Il piano di appoggio deve essere convenientemente pulito prima dell'operazione. Sull'anima della guida ad "U" deve essere applicato un nastro adesivo in polietilene espanso a celle chiuse o materiale equivalente allo scopo di contenere le trasmissioni acustiche laterali. Nel caso in cui fosse previsto il getto di sottofondi/massetto dopo il montaggio delle lastre, ai fini di proteggere le lastre dall'imbibizione, è necessario interporre una membrana impermeabile come ad esempio un foglio di polietilene di larghezza sufficiente per superare, dopo la piega di risvolto, il livello del getto di circa 2 cm.

Montanti

I montanti a "C" devono essere posizionati in modo tale che il lato aperto del profilo sia disposto nel senso di posa delle lastre. Qualora sia necessario un prolungamento, i montanti devono essere sovrapposti per un'altezza pari a 10 volte la dimensione dell'anima e vincolati con viti sulle loro ali. Le giunzioni così realizzate devono trovarsi sfalsate le une rispetto alle altre.

Nei casi in cui sia previsto l'inserimento di una porta è necessario prevedere il rinforzo della struttura dello stipite. A tal fine i montanti devono essere raddoppiati e solidarizzati tra di loro mediante avvitatura ogni 100 cm o più semplicemente devono esser uniti tra loro a formare un profilo scatolare per tutta la loro lunghezza. Ciò vale anche per il voltino.

La successione di posa dei montanti deve essere ad interasse massimo di 60 cm o sottomultipli di 120 cm in funzione dell'altezza della parete. In caso di pareti di altezza superiore a 4 m si dovrà fare riferimento alle specifiche tecniche di posa del produttore del "sistema".

Per la realizzazione di intersezioni ad angolo o a "T" si dovrà fare riferimento alle specifiche tecniche di posa del produttore del "sistema".

Vani porta / finestra

In corrispondenza del vano della porta, la guida deve essere interrotta e tagliata in modo tale da prevedere un' eccedenza da 15 a 20 cm.

L'eccedenza dovrà essere utilizzata per sovrapporre e fissare il montante che realizzerà lo stipite della porta. Il fissaggio ad angolo retto può essere realizzato anche mediante apposite squadrette indipendenti.

Supporti per carichi appesi Se sulla parete sono previsti già in fase di progetto dei carichi di una certa entità (carichi che superano i 300N, 30 kg) è necessario predisporre dei supporti/rinforzi supplementari su cui vincolare i carichi. La tipologia di supporto dovrà essere accettata dalla DL.

Specifici supporti dovranno sempre essere predisposti per il montaggio di lavabi, wc e bidet di tipo sospeso. La tipologia di supporto dovrà essere accettata dalla DL.

I supporti non devono essere visibili, devono integrarsi nella struttura metallica dei tramezzi ed essere posti tra due montanti.

### **165.3 Inserimento di strato coibente nell'intercapedine**

Le caratteristiche del prodotto coibente dovranno essere conformi a quanto indicato negli elaborati di progetto.

Nella posa dello strato coibente all'interno dell'intercapedine dovrà essere posta particolare cura al controllo dei ponti termici ed acustici.

Pertanto il prodotto isolante, dovrà essere posato in modo uniforme su tutta la superficie della parete e senza interruzioni. In corrispondenza di elementi strutturali interferenti con le pareti dovrà essere assicurata la continuità dello strato coibente prevedendo apposite contropareti. Passaggi impiantistici inseriti nella parete non devono provocare l'interruzione dello strato coibente.

I pannelli isolanti dovranno essere accuratamente inseriti tra i montanti in modo che non possano distaccarsi.

In presenza di pareti REI o di divisori che devono garantire particolari valori di isolamento acustico, l'inserimento degli impianti e il montaggio delle cassette di derivazione degli impianti elettrici e meccanici non deve ridurre le prestazioni della parete. Pertanto si dovrà prestare particolare cura a che:

o nell'inserimento degli impianti non vengano danneggiati o rimossi gli strati coibenti

o nelle pareti REI, ogni riduzione di spessore della muratura venga compensata mediante l'inserimento di materiali di riempimento con caratteristiche di reazione al fuoco idonee.

### **165.4 Posa delle lastre**

Per il fissaggio, le lastre devono essere posizionate in modo tale da lasciare una distanza di circa 1 cm. dalla pavimentazione. Il senso di posa può essere:

verticale: lastre posizionate con il lato di maggior sviluppo lungo la verticale;

orizzontale: lastre posizionate con il lato di maggior sviluppo lungo l'orizzontale.

In entrambi i casi le lastre devono essere sfalsate in modo tale da evitare la corrispondenza tra i giunti longitudinali.

Analoga risoluzione deve essere presa nel caso in cui l'altezza della parete risultasse superiore a quella propria della lastra, con medesima disposizione alternata dei giunti orizzontali.

Nelle pareti a doppia lastra il primo strato di lastre ed il secondo devono essere sovrapposti avendo cura di sfalsarli in modo che non ci sia corrispondenza tra i giunti. Per esempio il primo potrà essere posato in orizzontale il secondo in verticale.

Il posizionamento delle lastre deve avvenire in modo tale che i bordi longitudinali vengano a trovarsi sulla mezzera delle ali dei montanti.

Il fissaggio delle lastre deve essere eseguito mediante viti a testa svasata ed in modo tale che esse penetrino nei profili per circa 10 mm. La lunghezza delle viti deve essere perciò commisurata al numero ed allo spessore delle lastre presenti: in corrispondenza di un giunto le viti di fissaggio di due lastre adiacenti devono trovarsi sullo stesso allineamento orizzontale. Nel caso di montanti doppi, l'avvitatura delle lastre deve essere effettuata sui due montanti. La distanza tra i fissaggi deve essere di circa 25-30 cm.

#### **165.5 Giunti di dilatazione**

Nel caso di pareti di grande dimensione deve essere previsto un giunto di dilatazione (ogni 15 m per pareti con altezza di circa 3÷4 m, ogni 50 mq per pareti di altezza maggiore) e, obbligatoriamente, in corrispondenza di eventuali giunti strutturali dell'edificio. Il giunto dovrà essere riportato su eventuali rivestimenti ceramici; dovrà quindi essere mascherato con appositi profilati metallici coprigiunto la cui dimensione e tipologia dovrà essere approvata dalla DL.

#### **165.6 Stuccatura e applicazione della finitura**

Gli stucchi non possono venir applicati con temperature ambientali inferiori ai 5°C. Le condizioni climatiche ed il tasso di umidità relativo dell'aria possono modificare i tempi di presa o essiccamento.

Al fine di eseguire al meglio l'operazione è necessario assicurarsi in via preliminare che le lastre siano ben accostate e livellate tra di loro, che le teste delle viti siano correttamente incassate, che sia eliminata ogni situazione che potrebbe causare la cattiva adesione dello stucco. Qualora una o più delle condizioni sopra menzionate non fosse verificata, è buona norma ripassare gli spazi liberi di accostamento con l'apposito stucco di riempimento.

Sugli spigoli devono essere impiegati appositi angolari metallici paraspigolo, opportunamente forati sui bordi per il loro annegamento nello stucco. Sugli spigoli interni deve essere impiegato l'apposito nastro microforato. Tutte le teste delle viti devono essere accuratamente stuccate.

L'operazione completa di stuccatura deve essere eseguita in più fasi successive, ovvero:

incollaggio del nastro di rinforzo, mediante una prima spalmatura di stucco sui bordi assottigliati e stesa sullo stucco ancora fresco del nastro a cavallo della giunzione, esercitando un'adeguata pressione con la spatola;

copertura del nastro con la prima stuccatura delle lastre (testa viti e giunti tra lastre);

a ritiro avvenuto della prima stuccatura, seconda rasatura di finitura del giunto, che deve estendersi per una larghezza di circa 30 cm.

ad avvenuta asciugatura delle stucature, per togliere le imperfezioni e lisciare a regola d'arte la superficie, deve essere effettuata la loro smerigliatura con apposita levigatrice meccanica dotata di tampone in carta vetrata.

Solo trascorse tra le 3 e le 48 ore, a seconda del tipo di stucco utilizzato ed in condizioni termo igrometriche normali (20°C e 60%/0 U.R.), le superfici sono pronte a ricevere la finitura.

Finiture a pittura

Per rendere uniformi i diversi gradi di assorbimento della superficie delle lastre e dei giunti, è necessario applicare un fondo fissativo trasparente.

Rivestimenti ceramici

Prima del rivestimento ceramico è necessario applicare apposito fondo impregnante. Quindi ad asciugatura

completata si applicano le ceramiche avendo cura di adottare apposito collante in pasta a base di resine in dispersione oppure a base di cemento ma in ogni caso idoneo per applicazioni su superfici in gesso..

#### **165.7 Criteri particolari per l'esecuzione di pareti REI**

Ove è previsto l'inserimento di porte REI, fermo restando la necessità di prevedere il rinforzo dello stipite come sopra indicato, e necessario riferirsi alle specifiche tecniche del fornitore della porta REI al fine di assicurarsi che il sistema di vincolo sia conforme alle condizioni di validità del certificato di prova della porta. L'Appaltatore dovrà pertanto mettere in atto tutte le necessarie modifiche e rinforzi della parete per assicurare la validità della suddetta certificazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta al ripristino delle zone interessate dagli attraversamenti impiantistici, da scassi di qualsiasi altra natura e da riduzioni di spessore (per esempio dovute all'inserimento di terminali impiantistici). Analogamente particolare attenzione dovrà essere posta alla sigillatura dei giunti lineari che si determinano sul perimetro delle pareti.

Queste zone devono essere opportunamente ripristinate e sigillate con materiali/prodotti in grado di impedire la propagazione dell'incendio.

Le caratteristiche del materiale/prodotto applicato devono essere tali da assicurare che la zona di parete ripristinata abbia la stessa prestazione della restante parete in termini di isolamento termico e di tenuta dei gas (EI).

Inoltre la scelta del prodotto più idoneo deve essere fatta in base alla tipologia di varco da ripristinare.

Potranno pertanto essere impiegati:

- o Sigillanti/stucchi intumescenti
- o Cordoni in lana di roccia o in materiale intumescente
- o Cuscini, pannelli in materiale intumescente
- o Collari intumescenti
- o Guaine intumescenti

Per ogni prodotto di cui sopra deve essere consegnata apposita certificazione delle caratteristiche. La DL deve approvare tali prodotti.

L'applicazione dei prodotti in oggetto deve essere effettuata rigorosamente in conformità alle Istruzioni del produttore.

#### **165.8 Specifiche tecniche**

Per quanto concerne le pareti con funzione di compartimentazione antincendio per le quali è prescritto uno specifico livello di prestazione (EI), nonché per le lastre per le quali è prescritta una specifica classe di reazione al fuoco, queste dovranno essere conformi a quanto previsto dal *Progetto Prevenzione Incendi*.

Tali caratteristiche dovranno essere comprovate da apposite certificazioni rilasciate da laboratorio ufficiale.

Per quanto concerne l'abbattimento acustico della parete (), questo dovrà essere conforme a quanto prescritto nella Relazione acustica di progetto. Questa caratteristica deve essere opportunamente documentata prima dell'inizio dei lavori da apposito certificato/i di prova. Il laboratorio di prova deve essere in possesso di idonea qualifica.

Il raggiungimento del valore atteso di abbattimento acustico della parete, in opera, dovrà essere accertato da una opportuna campagna di prove in sito condotta da un tecnico competente in acustica ambientale.

Lastre di gesso reidratato, prodotte in impianti industrializzati fissi dotati di FPC ( Sistema di controllo del Processo produttivo ), rivestiti su entrambe le facce e sui bordi longitudinali da un foglio di cartone ad alta resistenza, bordi assottigliati.

Ove previsto del progetto dovranno essere utilizzate lastre a basso assorbimento d'acqua (in genere in tutti i locali umidi) e lastre con reazione al fuoco migliorata (con rivestimento in cartone speciale a basso potere calorifico, classe di reazione al fuoco A1).

##### **10.2.2.1 Norme di riferimento**

UNI EN 520 Lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova

UNI EN 14353 Profili metallici per impiego con lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova

UNI EN 14195 Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova

UNI EN 13963 Sigillanti per lastre di gesso rivestito - Definizioni, requisiti e metodi di prova

UNI EN 10346 Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura

Circolare nr. 91 del 14/09/1961 del Ministero dell'Interno

Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile.

D.M. del 16/02/2007	Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.
D.M. del 09/03/2007	Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.
UNI EN 1366-3	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. - Parte 3: Sigillatura degli attraversamenti.
UNI EN 1366-4	Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi - Parte 4: Sigillature dei giunti lineari.

#### 10.2.2.2 Caratteristiche delle lastre in cartongesso

Larghezza (tolleranza 0/ -4 mm)	1200 mm
Lunghezza (tolleranza 0/ -5 mm)	Da scegliere in relazione all'altezza netta di interpiano
Spessore minimo (tolleranza $\pm 0,5$ mm)	12,5 mm (pareti) 13 mm (controsoffitti)
Densità a secco	750 Kg/m <sup>3</sup>
Peso	9,4 Kg/ m <sup>2</sup>
Durezza superficiale	17 $\pm$ 1 mm (impronta della biglia)
Resistenza a flessione longitudinale	601 N
Resistenza a flessione trasversale	255 N
Conducibilità termica	= 0,21 W/mK

#### 10.2.2.3 Caratteristiche delle lastre in cemento rinforzato

Spessore minimo (tolleranza $\pm 0,5$ mm)	$\geq 12,5$ mm
Densità a secco	$\geq 1050$ Kg/m <sup>3</sup>
Peso	$\geq 15$ Kg/ m <sup>2</sup>
Resistenza alla flessione: modulo di rottura MOR (EN 12467)	$\geq 8,75$ MPa
Resistenza a trazione perpendicolare alla lastra (EN 319)	$\geq 0,49$

#### 10.2.2.4 Caratteristiche dell'orditura metallica

Resistenza alla corrosione	resistenza in nebbia salina 72 h,
Spessore lamiera	0,6 $\div$ 0,7 mm

### 165.9 Controlli e modalità di accettazione delle opere

A posa ultimata delle lastre, la planarità e la verticalità delle pareti devono rispettare le seguenti indicazioni:

Planarità generale - non devono risultare scarti superiori ai 5 mm tra il punto più sporgente e quello più rientrante, misurata con un regolo di 200 cm di lunghezza accostato in tutte le direzioni di sviluppo della superficie. In ogni caso ondulazioni non devono essere apprezzabili ad occhio nudo da un osservatore in piedi di fronte alla parete.

Planarità locale - non si devono rilevare dislivelli superiori ad 1 mm, misurata in corrispondenza dei giunti con un regolo di 20 cm di lunghezza. In ogni caso ondulazioni non devono essere apprezzabili ad occhio nudo da un osservatore in piedi;

Verticalità – non devono risultare “fuori piombo” superiori a 5 mm, misurato su un'altezza di 250 cm.

### Art. 166 – CARATTERISTICHE DEI SERRAMENTI

Fornitura e posa in opera di infissi realizzati per serramenti a taglio termico con tenuta a mezzo di giunto aperto e camera europea. I profilati sono estrusi in lega di alluminio AA 6060 (UNI/EN 9006/1), stato fisico e trattamento termico di fornitura T5 con tolleranze dimensionali e spessori conformi alla norma UNI 3879 e alle Nuove Norme EN.

L'isolamento termico sarà costituito da barrette da 24 mm in poliammide P.A. 6.6 rinforzato al 25% con fibre di vetro aventi un valore di assorbimento di umidità inferiore al 2% in ambiente a temperatura di 23 °C e un grado di umidità al 50%; l'assemblaggio delle bacchette avviene presso i nostri stabilimenti a mezzo di rullatura meccanica computerizzata e le caratteristiche meccaniche delle bacchette dovranno rimanere inalterate sino a una temperatura massima di trattamento di 200 °C; il processo di produzione è controllato secondo le norme UAETC, i valori di scorrimento monitorati durante le fasi di assemblaggio dovranno essere superiori ai 24 NW/mm<sup>2</sup>.

Il telaio fisso avrà profondità non inferiore a 55 mm, a seconda delle soluzioni estetiche adottate e dal tipo di profilato proposto in sede di gara atto a garantire i livelli prestazionali minimi prescritti dal capitolato, conseguentemente le parti apribili avranno una profondità del nodo proporzionato al tipo di serie utilizzato. Il sistema di tenuta sarà del tipo giunto aperto con guarnizione centrale in EPDM con aletta di tenuta sul piano inclinato della bacchetta inferiore del profilo della parte mobile del serramento, la guarnizione centrale dovrà essere raccordata negli angoli con gli opportuni giunti vulcanizzati.

I profili devono essere concepiti con linee arrotondate internamente ed esternamente con la possibilità di accogliere soluzioni di fermavetri con taglio a 45° oppure 90°; nel caso di taglio a 90° con fermavetri arrotondati si potranno usare gli opportuni angoli di raccordo in alluminio presso-fuso.

La sigillatura e la calettatura dei vetri dovrà avvenire secondo le indicazioni riportate a catalogo eseguita solo ed esclusivamente con guarnizioni fermavetro originali, riportate sul catalogo tecnico e utilizzando gli accessori carica-vetro in commercio.

Appositi fori di drenaggio dovranno essere previsti sul telaio fisso e su quello mobile al fine di permettere il corretto funzionamento del serramento, la ventilazione perimetrale delle vetrocamere e il deflusso di condensa e lo scarico delle acque.

I limiti di impiego dei serramenti sono da determinare attraverso il calcolo e in funzione delle caratteristiche geometriche degli stessi, della portata degli accessori e dei carichi di esercizio di profili ed accessori.

Gli accessori utilizzati nella fabbricazione delle diverse tipologie dovranno essere solo ed esclusivamente quelli originali studiati appositamente per il sistema e riportati a catalogo, installati secondo quanto prescritto dal produttore e distribuiti per la serie proposta in offerta, l'utilizzo di prodotti diversi da quelli indicati oppure il montaggio parziale o incorretto degli stessi comporterà la nullità dei certificati di prova e garanzia.

La fabbricazione e la posa dovranno avvenire secondo i criteri di lavoro indicati dal produttore di profilati. L'assemblaggio dei profili avverrà con squadrette in alluminio pressofuso a bottone, in alluminio estruso a cianfrinare o a spinare, i tagli dovranno essere protetti a mezzo di sigillanti acrilici o siliconici applicati con le apposite macchinette di sigillatura degli angoli.

La protezione e finitura dei profilati avverrà a mezzo dei normali trattamenti di superficie, anodizzazione o ossidazione anodica conforme a marchi di qualità certificati oppure a mezzo di verniciatura con polveri di poliestere termoindurenti e polimerizzate in forno a temperature comprese tra 185°C e 195°C, non superiori a 200-205° da certificare da parte del produttore.

Le classi di tenuta dovranno essere quelle previste e certificate secondo le norme Italiane UNI EN 12207-12208-12210.

Le caratteristiche di tenuta dovranno essere dimostrabili con riproduzione in fotocopia del certificato di collaudo effettuato dal costruttore del serramento, o in mancanza, dal distributore del sistema di profilati.

Il valore Uf del serramento dovrà essere appropriato al raggiungimento di una trasmittanza U di 1,6 Wm<sup>2</sup>K su ogni serramento fornito.

**Certificazioni:** Secondo le vigenti disposizioni di norma. L'onere della prova e certificazione degli infissi appartiene al costruttore dei serramenti o a colui che assembla e posa il prodotto in conformità delle prescrizioni fornite dal distributore. Si ricorda che le certificazioni hanno un valore come risultato di prova e che la loro validità non può essere esteso a tutti i serramenti, ma solo al serramento oggetto della prova, quindi il risultato effettivo e la classificazione del Serramento è soggetta a possibili variazioni in funzione degli accorgimenti e della bontà del montaggio da parte di chi di chi esegue il manufatto, oltre alle normali prove di laboratorio è consigliabile prima della fornitura eseguire alcuni controlli e verifiche in merito alla corretta esecuzione del serramento. Un opportuna registrazione degli

accessori e delle cerniere contribuisce in modo determinante alle prestazioni finali di tenuta del serramento.

**Campionamento:** in sede di gara ed offerta il bando potrà richiedere la presentazione di un campione di serramento da utilizzarsi per la valutazione delle caratteristiche dichiarate e proposte, nonché per orientare la commissione per l'attribuzione dei punteggi previsti dal bando di gara.

#### **166.1 – PROTEZIONE MEDIANTE VERNICIATURA**

La verniciatura dovrà possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983 ed essere del tipo a polvere nel colore sarà scelto dalla D.L. su cartella RAL. Colore ..... RAL:.....

Prima della verniciatura, la superficie dei profili dovrà essere trattata con le seguenti operazioni di pretrattamento in tunnel:

- sgrassaggio,
- lavaggio,
- decapaggio,
- lavaggio,
- cromatazione tipo giallo-oro,
- doppio lavaggio in acqua demineralizzata,
- passaggio in forno di asciugatura.

Successivamente dovranno venire applicate le polveri tramite verniciatura a spruzzo in cabina automatica con pistole elettrostatiche a movimento alternativo con passaggio successivo in forno a 180° - 200° per la polimerizzazione della vernice (operazioni da eseguire secondo schede tecniche del produttore vernice).

Le polveri utilizzate dovranno essere omologate QUALICOAT o GSB ed essere prodotte da aziende certificate ISO 9000.

Lo spessore di verniciatura dovrà essere di almeno 60 micron.

La ditta che eseguirà la verniciatura dovrà essere in possesso della licenza Qualicoat.

Il rivestimento applicato sulle superfici non dovrà presentare alcuna incisione che metta a nudo il metallo.

L'aspetto delle superfici in vista dovrà essere uniforme sia nella tonalità di colore, sia nel grado di brillantezza. Il rivestimento dovrà essere esente da graffi, rigonfiamenti, colature, ondulazioni e altre imperfezioni superficiali visibili ad occhio nudo ad una distanza non inferiore a 5 metri per le parti esterne e non inferiore a 3 metri per le parti interne.

Se fosse necessario assicurare una determinata brillantezza, i valori dovranno essere concordati fra Committente e fornitore secondo la tabella che prevede 3 categorie

1 elevata brillantezza (lucido) gloss >80 con tolleranza  $\pm 8$  gloss

2 media brillantezza (semilucido) gloss da 30 a 80 con tolleranza  $\pm 5$  gloss

3 bassa brillantezza (opaco) gloss <30 con tolleranza  $\pm 5$  gloss

L'uniformità e la tonalità della colorazione dovranno essere concordati tra Committente e fornitore mediante campionatura di riferimento.

#### **166.2 - PROTEZIONE MEDIANTE OSSIDAZIONE ANODICA**

L'ossidazione anodica dovrà possedere le proprietà previste dalla norma UNI10681 e verrà eseguita sui profili con pretrattamento superficiale di tipo E2 (spazzolatura mediante scotch brite).

Lo spessore di ossido anodico dovrà corrispondere alle norme UNI 5347-64, mentre per la qualità del fissaggio dello strato di ossido anodico si farà riferimento alle UNI 3397-63.

I trattamenti dovranno essere garantiti con marchio di qualità certificato ed essere eseguiti da azienda certificata ISO 9000.

I profili con parti in vista dovranno avere finitura Architettonico Spazzolato (ARS), mentre i profili non in vista la finitura dovrà essere Architettonico Satinato Chimicamente (ARC).

Il tipo di colorazione e spessore di ossido anodico sarà a scelta della D.L.

Ossidazione adottata:..... Spessore ossido: classe 15 o 20 (15 o 20 micron, secondo condizioni ambientali)

(possibile anodizzazione colore naturale, bronzo chiaro, bronzo medio, elettrocolore bronzo medio, elettrocolore bronzo scuro, elettrocolore nero).

I particolari anodizzati devono essere esenti da difetti visibili presenti nella superficie significativa quando vengono esaminati da una distanza non inferiore a 5 metri per applicazioni esterne, ed a 3 metri per applicazioni interne.

Le caratteristiche visive superficiali (uniformità d'aspetto, colorazione, eccetera.) dovranno essere concordate tra Committente e Fornitore a mezzo di due campioni corrispondenti ai limiti di tolleranza delle caratteristiche stesse nel caso di finiture anodizzate.

Tra diversi lotti di diverso materiale, o tra diverse forme dello stesso, si possono verificare variazioni dell'aspetto e del colore sulla superficie anodizzata. Talvolta l'osservazione sotto determinato angolo visivo evidenzia differenze di brillantezza, righe d'estrusione o altri difetti visivi. Queste differenze non pregiudicano la qualità del rivestimento anodico.

I limiti in cui esse sono accettabili devono essere concordate tra Committente e Fornitore.

### **166.3 - VETRAZIONE**

I vetri dovranno avere uno spessore adeguato alle dimensioni e all'uso degli infissi su cui verranno montati. Gli spessori dovranno essere calcolati secondo la norma UNI 7143-72 se non specificamente indicati negli allegati facente parte della presente richiesta. Nella scelta dei vetri sarà necessario attenersi a quanto previsto dalla norma UNI 7697 per il rispetto della legge n° 224 del 24.05.88 concernente la responsabilità del produttore per danno da prodotti difettosi. I vetri ed i cristalli dovranno essere di prima qualità, perfettamente incolori e trasparenti con superfici complanari piane. Dovranno risultare conformi alle norme UNI 5832-72, 6123-75; 6486-75; 6487-75; 7142-72. I vetri dovranno essere posti in opera nel rispetto della norma UNI 6534-74, con l'impiego di tasselli di adeguata durezza, a seconda della funzione portante o distanziale. I tasselli dovranno garantire l'appoggio di entrambe le lastre del vetrocamera e dovranno avere una lunghezza idonea in base al peso da sopportare. La tenuta attorno alle lastre di vetro dovrà essere eseguita con idonee guarnizioni in EPDM o Dutral opportunamente giuntate agli angoli. La sigillatura tra le due lastre componenti la vetrata isolante dovrà essere effettuata mediante una prima barriera elastoplastica a base di gomma butilica e una seconda barriera a base di polimeri polisulfurici. Nel canalino distanziatore dovranno essere inseriti sali disidratanti con setaccio molecolare di 3 Amstrong che lo dovranno riempire su tutto il perimetro. Il produttore delle vetrate isolanti dovrà garantire la corrispondenza delle stesse a quanto indicato nella norma UNI 10593/1/2/3/4 e di essere in possesso del marchio di qualità Assovetro MQV. I vetrocamera dovranno essere forniti di garanzia decennale contro la presenza di umidità condensata all'interno delle lastre.

I vetrocamera devono essere dotati di pellicola a bassa emissività certificata con e intercapedine minima di 12 mm ad aria secca o gas (argon) Il valore Ug dovrà essere appropriato al raggiungimento di una trasmittanza U di 1,6 Wm<sup>2</sup>K su ogni serramento fornito. I vetri di sicurezza dovranno essere realizzati negli spessori indicati nell'elenco prezzi, composti da due o più lastre di cristallo con interposizione di pellicola in PVB dello spessore da definire con la D.L.

#### **Glossario termini tecnici vetro :**

	<b>Trasmissione luminosa (%).</b> Flusso luminoso direttamente trasmesso attraverso il vetro.
<b>T.L.</b>	
<b>RL</b>	<b>Riflessione luminosa (%).</b> Flusso luminoso riflesso direttamente dalla lastra verso l'esterno.
<b>Tuv</b>	<b>Trasmissione Uv (%).</b> Flusso trasmesso di raggi ultravioletti (UV A+B, da 0,28-0,38 micron).
<b>TE</b>	<b>Trasmissione energetica (%).</b> Flusso energetico direttamente trasmesso attraverso il vetro.
<b>RE</b>	<b>Riflessione energetica (%).</b> Flusso energetico riflesso direttamente dalla lastra verso l'esterno.
<b>AE</b>	<b>Assorbimento energetico (%).</b> Energia assorbita dalle lastre.
<b>FS</b>	<b>Fattore solare (%).</b> Rapporto tra l'energia solare entrante (somma dell'energia passata

direttamente all'interno [TE] più quella assorbita dalle lastre e ritrasmessa all'interno per convenzione e irraggiamento nello spettro dell'infrarosso lontano) e l'energia solare incidente. Valori calcolati secondo ISO 9050.

**U Trasmittanza termica W/m<sup>2</sup>K.** Rappresenta la quantità di calore espressa in Watt che si trasmette attraverso un metro quadrato di superficie per ogni grado di differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno.

Valori calcolati secondo ISO-DP 10292.

**SC Shading coefficient.** Il coefficiente shading è il rapporto tra l'energia solare totale che passa attraverso la vetrata considerata e l'energia solare totale che attraversa un vetro monolitico chiaro di riferimento dello spessore di 3 mm. Il coefficiente shading di un vetro chiaro avente uno spessore di 3mm. È uguale a 1.

$SC=(FS/87)$ .

**Ra Indice di fedeltà dei colori** calcolato secondo la normativa DIN 6169.

**Is Indice di selettività.** È il rapporto fra la trasmissione luminosa ed il Fattore Solare. Tanto più il valore è maggiore di tanto più il vetro è selettivo.

#### **166.4 - BANCALI SCOSSALINE E RACCORDI IN LAMIERA**

I serramenti dovranno essere completi di bancale in alluminio, collegamenti laterali e superiori in alluminio verniciato o anodizzato dello stesso tipo e colore dei serramenti (previa approvazione). Lo spessore delle lattonerie dovrà essere conseguente al loro sviluppo comunque non inferiore a 15/10. I sagomati dovranno essere montati in modo da non presentare viti o rivettature in vista. Lo sviluppo delle lattonerie dovrà coprire interamente le parti murarie, con risvolti di almeno 5 cm. Qualora le parti esterne esposte alla pioggia avessero superfici piane superiori ai 20 cm. dovranno essere trattate con anti-rombo.

#### **166.4 – CONTROTELAI**

I controtelai ove necessario dovranno essere in acciaio zincato, di sezione tubolare idonea, messi in opera con ancorante chimico e perni in acciaio ogni 70-80 cm con riempimento e isolamento interstizi. La posa dovrà essere eseguita rispettando i livelli e gli allineamenti concordati con la D.L., avendo cura che non venga alterata la regolarità dimensionale del manufatto.

Si precisa che il telaio dei serramenti esistenti non può essere considerato idoneo a fungere da contro telaio, anche se ridotto, adattato o in qualche modo modificato.

#### **166.5 - POSA IN OPERA**

La posa dovrà essere eseguita da personale specializzato nel rispetto delle prescrizioni UNCSAAL DT16.

I fissaggi dovranno essere previsti ogni 70-80 cm. ed essere eseguiti mediante viti in acciaio inox.

I sigillanti dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme di riferimento, non devono corrodere le parti in alluminio con cui vengono in contatto e dovranno essere conformi alle norme UNI 9610 e UNI 9611.

Inoltre nel caso di contatto dei sigillanti con vernici a base bituminosa deve essere verificata la compatibilità.

Le sigillature dovranno essere realizzate secondo criteri prestazionali tali da garantire tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e realizzazione di continuità elastica durevole nel tempo tra due supporti in movimento (struttura dell'edificio e elemento di tamponamento).

La sigillatura tra i telai ed il contesto edile adiacente dovrà essere eseguita impiegando sigillanti al silicone neutro o TIOCOL nel rispetto delle istruzioni del fabbricante, avendo cura di realizzare giunti non inferiori a 4 mm. e non superiori a 8 mm., con profondità minima di 6 mm.

Il cordone di sigillatura dovrà essere supportato da apposito materiale di riempimento inerte elastico a cellule chiuse.

Sarà compito dell'appaltatore proporre alla D.L. la migliore soluzione di collegamento al muro, atta ad evitare la formazione di punti freddi nelle zone perimetrali ai telai.

#### **166.6 - ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE**

1. Gli studi preliminari e i disegni esecutivi dei serramenti.
2. Le campionature e le certificazioni richieste nel capitolato.

3. L'invio dei disegni e delle campionature alla D.L. per le approvazioni, secondo il programma concordato.
4. La fornitura di tutti i materiali costituenti i serramenti secondo quanto indicato nei disegni forniti con il Capitolato e/o richiesti dal capitolato stesso.
5. La fornitura dei controtelai in acciaio zincato, dei vetri, degli accessori e dei raccordi alle altre opere solo se espressamente specificati, ivi compresi se richiesti eventuali cassonetti, teli avvolgibili o altre protezioni solari previste dal capitolato.
6. La fornitura delle guarnizioni per la posa dei vetri se previste nei disegni, anche se i vetri non fossero di fornitura.
7. Il controllo della qualità sui materiali e sulle lavorazioni di officina, secondo quanto specificato in Capitolato.
8. Gli imballi ed il trasporto di tutti i sopracitati materiali fino al cantiere nei tempi e nelle quantità necessarie per rispettare il programma concordato.
9. La sigillatura perimetrale del serramento.
10. La supervisione per lo scarico, magazzinaggio e tiro al piano.
11. Le attrezzature speciali di magazzinaggio, quali rastrelliere, pianali, ecc., atte a non provocare sollecitazioni anomale nei materiali.
12. Gli arredi per l'ufficio di cantiere.
13. La manodopera specializzata per il montaggio nella quantità necessaria al rispetto del programma concordato.
14. La presenza in cantiere di un proprio responsabile dell'organizzazione e condizione dei lavori, nonché della sorveglianza e disciplina delle maestranze.
15. La partecipazione alle riunioni di coordinamento indette dal Committente, nella misura concordata nel Contratto.
16. Le attrezzature specifiche e personali della propria manodopera, compresi gli eventuali ponteggi interni e l'allestimento dei piani di lavoro
17. La sostituzione e il ritocco, secondo quanto specificato nel Capitolato, di tutte le parti rifiutate dal Committente perché non rispondenti al Capitolato stesso.
18. La pulizia industriale dei serramenti alla consegna degli stessi al Committente o allo smontaggio del ponteggio.
19. La pulizia giornaliera del proprio cantiere, portando all'apposita area di cantiere gli sfridi, i materiali di risulta, gli imballaggi ecc..
20. L'assistenza al collaudo.
21. Le attrezzature antinfortunistiche del proprio personale, l'eventuale smontaggio e rimontaggio delle attrezzature antinfortunistiche predisposte dal Committente. Tutte le cautele necessarie a garantire l'incolumità delle maestranze, dei terzi ed a evitare danni alle cose.
22. La sostituzione di tutte le parti rivelatesi difettose nel periodo di garanzia.
23. L'assicurazione R.C.
24. L'obbligo di dare comunicazione scritta al Committente di tutte le variazioni necessarie alla lista di taglio dei vetri che derivino da modifiche apportate alla facciata in fase esecutiva. Nel caso che i vetri fossero già tagliati, l'onere conseguente sarà a carico della parte responsabile della modifica.
25. La manovalanza per il montaggio e la movimentazione al piano.
26. Lo scarico e la movimentazione in cantiere, compreso il tiro in alto.
27. I ponteggi esterni ove necessari.
28. Le campionature al vero.
29. La fornitura della lista di taglio dei vetri, assumendo la responsabilità degli errori. La percentuale degli sfridi sarà indicata dal Committente. Il compenso, da concordare non sarà inferiore al 2% del valore dei vetri.
30. Il montaggio dei vetri, compresi i tasselli e le sigillature necessarie, assumendo a proprio carico l'onere delle rotture.
31. Il collegamento elettrico tra i serramenti e la rete di messa a terra dell'edificio.
32. La pulizia finale dei serramenti alla consegna dell'edificio.

33. La tenuta del "Giornale dei lavori" e della contabilità ufficiale relativa alla facciata.
34. Fornitura di una certa quantità di materiale di scorta per la manutenzione.
35. La protezione delle superfici in vista dei manufatti mediante l'applicazione di film plastico per garantirne la finitura fino alla consegna.
36. La protezione dei serramenti fino alla consegna.
37. Le assistenze murarie e la posa dei controtelai a premurare.
38. Il tiro in alto dei materiali e l'abbassamento al piano di carico dei serramenti esistente da rimuovere
39. smontaggi – riduzione per l'allontanamento – trasporto e smaltimento presso centri idonei di ogni materiale rimosso.

#### **166.7 - TRASPORTO E RESA**

La resa si intende franco cantiere e gli oneri di trasporto saranno a carico del Fornitore, salvo diverse pattuizioni.

#### **166.8 – RIMOZIONE SERRAMENTI ESISTENTI**

L'intervento in progetto prevede tutte le operazioni di smontaggio, rimozione, abbassamento al piano di carico, carico, trasporto e smaltimento di ogni componente dei serramenti esistenti. Non si prevede il mantenimento di alcuna parte dei serramenti esistenti a formazione di punti di ancoraggio per la successiva nuova posa al fine di assicurare la massima ampiezza utile per l'illuminazione dei locali ad uso scolastico (AULE – UFFICI).

#### **166.9 - PROGRAMMA LAVORI**

L'appaltatore dovrà fornire un piano di programmazione temporale di fornitura e dei tempi di posa. Tale programma dovrà essere espressamente concordato con la D.L..

#### **166.10 - NORMA DI MISURAZIONE SERRAMENTI**

La misurazione per forniture nelle quali il prezzo sia riferito alla superficie dei serramenti: si applicheranno le dimensioni riferite al bordo esterno del telaio fisso.

Qualora la superficie del serramento non sia riferita ad un unico piano sarà conteggiato lo sviluppo complessivo delle varie superfici componenti il manufatto.

### **Art. 167 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.

#### **ART. 167 – CRITERI CAM PROGETTUALI**

Ai sensi di quanto prescritto dal “DECRETO 23 giugno 2022 . Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.”, l'intervento in oggetto riguardante opere di straordinaria manutenzione può essere assoggettato al solo rispetto dei criteri contenuti ai paragrafi 2.5,2.6,3.1.2 e 3.1.3.

Si riportano di seguito le indicazioni da rispettare obbligatoriamente per i prodotti da costruzione, paragrafo 2.5.

#### **SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE**

*Indicazioni alla stazione appaltante*

*I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.*

*Nel capitolato speciale di appalto del progetto esecutivo sono riportate le specifiche tecniche e i relativi mezzi di prova.*

*Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.*

*Ove nei singoli criteri contenuti in questo capitolo si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato*

dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.

Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
4. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
5. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
6. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.

I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

#### **167.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)**

Criterio

Le categorie di materiali elencate di seguito rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- a. pitture e vernici per interni;
- b. pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;
- c. adesivi e sigillanti;
- d. rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);
- e. pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);
- f. controsoffitti;
- g. schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.

#### **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

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.

Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):

1,0 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> per le pareti

0,4 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> per pavimenti o soffitto

0,05 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> per piccole superfici, ad esempio porte;

0,07 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> per le finestre;

0,007 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.

Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.

Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).

La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:

- AgBB (Germania)
- Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)
- Eco INSTITUT-Label (Germania)
- EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)
- Indoor Air Comfort di Eurofins (Belgio)
- Indoor Air Comfort Gold di Eurofins (Belgio)
- M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)
- CATAS quality award (CQA) CAM edilizia (Italia)
- CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)
- Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Standard (Italia)
- Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)

#### **167.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati**

Criterio

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o

sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### **167.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso**

Criterio

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### **167.4 Acciaio**

Criterio

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine “acciaio da forno elettrico legato” si intendono gli “acciai inossidabili” e gli “altri acciai legati” ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli “acciai alto legati da EAF” ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### **167.5 Laterizi**

Criterio

I laterizi usati per muratura e solai hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista hanno un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### **167.6 Prodotti legnosi**

## Critério

Tutti i prodotti in legno utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile come indicato nel punto “a” della verifica se costituiti da materie prime vergini, come nel caso degli elementi strutturali o rispettare le percentuali di riciclato come indicato nel punto “b” della verifica se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, come nel caso degli isolanti.

## Verifica

Certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.

a) Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);

b) Per il legno riciclato, una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato” (“FSC® Recycled”) che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato, oppure “FSC® Misto” (“FSC® Mix”) con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all’interno dell’etichetta stessa o l’etichetta Riciclato PEFC che attesta

almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con i seguenti mezzi di prova: certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta; Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.

Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell’offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

## Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### **167.7 Isolanti termici ed acustici**

## Critério

Ai fini del presente criterio, per isolanti si intendono quei prodotti da costruzione aventi funzione di isolante termico ovvero acustico, che sono costituiti:

a) da uno o più materiali isolanti. Nel qual caso ogni singolo materiale isolante utilizzato, rispetta i requisiti qui previsti;

b) da un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante. In questo caso solo i materiali isolanti rispettano i requisiti qui previsti.

Gli isolanti, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, rispettano i seguenti requisiti:

c) I materiali isolanti termici utilizzati per l’isolamento dell’involucro dell’edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l’isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all’applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 “risparmio energetico e ritenzione del calore”. In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di  $\lambda$  dichiarati  $\lambda_D$  (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-acoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell’EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell’ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopraccitata conduttività termica (o resistenza termica).

d) non sono aggiunte sostanze incluse nell’elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all’autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento

(CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.

e) Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;

f) Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;

g) 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, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;

i) Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

#### **Materiale Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti**

Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi").

80%

Lana di vetro 60%

Lana di roccia 15%

Vetro cellulare 60%

Fibre in poliestere 50%

(per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)

Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%) 15%

Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%) 10%

Poliuretano espanso rigido 2%

Poliuretano espanso flessibile 20%

Agglomerato di poliuretano 70%

Agglomerato di gomma 60%

Fibre tessili 60%

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include:

-per i punti da "c" a "g", una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova;

-per il punto "h", le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di biosolubilità;

-per il punto "i", le percentuali di riciclato indicate sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

#### **167.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti**

Criterio

Le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, hanno un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei

contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

I materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio “2.5.6-Prodotti legnosi”.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### **167.9 Murature in pietrame e miste**

Criterio

Il progetto, per le murature in pietrame e miste, prevede l’uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti).

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

### **167.10 Pavimenti**

#### **167.10.1 Pavimentazioni dure**

Criterio

Per le pavimentazioni in legno si fa riferimento al criterio “2.5.6-Prodotti legnosi”.

Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE, che stabilisce i criteri ecologici per l’assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure, e s.m.i:

1. Estrazione delle materie prime

2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio

4.2. Consumo e uso di acqua

4.3. Emissioni nell’aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)

4.4. Emissioni nell’acqua

5.2. Recupero dei rifiuti

6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

A partire dal primo gennaio 2024, le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi della Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l’assegnazione del marchio di qualità ecologica dell’Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure.

Verifica

Il progetto indica che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;

- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### **167.10.2 Pavimenti resilienti**

Criterio

Le pavimentazioni costituite da materie plastiche, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Sono esclusi dall’applicazione del presente criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm.

Le pavimentazioni costituite da gomma, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 10% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Sono esclusi dall'applicazione di tale criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. Tale requisito è verificato tramite la documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### **167.11 Serramenti ed oscuranti in PVC**

Criterio

I serramenti oscuranti in PVC sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### **167.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene**

Criterio

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### **167.13 Pitture e vernici**

Criterio

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti (la stazione appaltante deciderà, in base ai propri obiettivi ambientali ed in base alla destinazione d'uso dell'edificio):

- a) recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- b) non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
- c) non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. (*tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante*).

Verifica

La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite, rispettivamente:

- a) l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.
- b) rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.
- c) dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale). Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni

sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.

Firenze, lì 15/02/2024

Il Tecnico  
Dott. Ing. Leonardo Leonelli

