

UNIONE EUROPEA  
REPUBBLICA ITALIANA



*Regione Siciliana*

ASSESSORATO REGIONALE DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE  
DIPARTIMENTO REGIONALE DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE

UNIONE EUROPEA  
REPUBBLICA ITALIANA



*Regione Siciliana*

ASSESSORATO DELLE INFRASTRUTTURE E MOBILITA'  
DIPARTIMENTO DELLE INFRASTRUTTURE E MOBILITA'  
SERVIZIO UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI PALERMO

## **CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE**

- SERVIZIO -

**PER LA RISTRUTTURAZIONE DEL BACINO DI CARENAGGIO GALLEGGIANTE  
SITO NEL PORTO DI PALERMO.**

**PROGETTO BACINO DA 19000 TONNELLATE**

### **PARTE I**

**QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI  
MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE**

## Art. 25

### CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE - SCORPORI

#### 25.1 MATERIALI E FORNITURE IN GENERE

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato Prestazionale o del contratto. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, UNEL, ecc.) con la notazione che ove il richiamo nel presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benessere tecnico* europeo così come definiti nella 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* della Direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici (v. in particolare il D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246).

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Esecutore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Esecutiva del Servizio, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Esecutore è comunque obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire ed 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 Prestazionale o dalla Direzione Esecutiva del Servizio sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sulle apparecchiature e macchinari, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R. od UNI, 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 Esecutiva. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle 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 modifiche negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Esecutore, nè alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Esecutiva, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a sua cura e spese, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Esecutore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che la Committenza si riserva in sede di collaudo finale.

#### 25.2 SCORPORO DELL'APPALTO

La Committenza si riserva la facoltà di scorporare dal servizio determinati materiali e forniture, senza che per questo l'Esecutore possa avanzare richieste di speciali compensi sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, l'Esecutore sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui al punto 20 del Capitolato Prestazionale.

## Art. 26

### MATERIALI PER LE OPERAZIONI DI SABBIAATURA

#### 26.1 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per qualsiasi tipo di intervento di miscelazione le pitture ed i smalti non dovranno presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

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 l'eventuale utilizzo nelle mescole, miscelazioni ed aggiunte nei macchinari utilizzati negli interventi di pulitura delle lamiere e/o parti ferrose (idropulitrice e idrospruzzatrice) e nella preparazione dei prodotti da utilizzare durante i cicli di pitturazione ed in genere per tutte le strutture e materiali metallici soggetti a corrosione.

#### 26.2 SABBIA E GRANIGLIA

La sabbia da impiegare negli interventi di sabbiaatura (esistono tre classi di lavorazione chiamate Sa2, Sa 2 1/2 e Sa3) deve essere, assolutamente, scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

La dimensione tipica della **sabbia** per sabbiaatura è variabile fra la 0/1 e la 0/3 (per cui i granelli hanno dimensione massima prossima, rispettivamente, a 1 mm e 0,250 mm).

Un altro elemento da tenere in considerazione è il tipo di **graniglia**, dove è consigliabile utilizzare sabbia silicea, ma è anche utilizzata polvere di quarzite, bicarbonato di sodio, corindone oppure carburo di silicio. . Nello stesso tempo in cui si ha un aumento delle dimensioni del granello si ha anche un aumento della forza di impatto tra l'impatto stesso e l'oggetto che è sabbiato. La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Esecutiva.

## Art. 27 MATERIALI FERROSI

### 27.0 GENERALITÀ

I materiali 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 la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

<b>UNI EN 10020</b>	- Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
<b>UNI EN 10027/1</b>	- Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.
<b>UNI EN 10027/2</b>	- Idem. Designazione numerica.
<b>UNI 7856</b>	- Ghise gregge. Definizione, classificazioni.
<b>UNI EN 1563</b>	- Ghise e grafite sferoidale.

In merito alle tipologie ed alle caratteristiche delle lamiere e dei profili d'acciaio da utilizzare per le opere previste in progetto, la cui idoneità dovrà essere certificata e collaudata dal Registro Navale Italiano (RINA); nelle tabelle che seguono, si specificano la composizione chimica, la pratica di disossidazione e le proprietà meccaniche della seguente tipologia di metallo :

- Acciaio Navale di grado "A"
- Saldature di collegamento eseguite secondo procedure approvate R.I.NA

### A) COMPOSIZIONE CHIMICA E LA PRATICA DISSODIDAZIONE

TAB. I - 1/1 - COMPOSIZIONE CHIMICA in %

Carbonio "C"	max 0,21
Manganese "Mn"	Min., 2,5 x C
Silicio "Si"	Max. 0,50
fosforo "P"	Max. 0,035
Zolfo "S"	Max. 0,035
Alluminio "Al"	-----

TAB. I - 1/2 - PRATICA DISSODIDAZIONE

T ≤ 50 mm.	Qualsiasi metodo tranne cerchiatura
T ≥ 50 mm.	Eliminata

- Nota T= spessore in mm.

### B) PROPRIETA' MECCANICHE

TAB. II - 2/1 - PROPRIETA' MECCANICHE

Carico di snervamento (ReH)	N/mmq.	235
Resistenza alla trazione (Rm)	N/mmq.	400/520
Allungamento (El As)	mm.	22

TAB. II - 2/2 - PROPRIETA' MECCANICHE Impatto medio di energia (J)

TEST TEMPERATURA °c	T ≤ 50		50 < T ≤ 70		70 < T ≤ 100	
	KVL	KVT	KVL	KVT	KVL	KVT
+ 20	00	00	34	34	41	27

Note: - KVL = longitudinale  
 - KVT = trasversale  
 - T = spessore (mm,)

### 27.1 ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

#### 27.1.1 Generalità

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360, del tipo Fe 430 o del tipo Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche si riportano i seguenti prospetti 10/1 e 10/2 :

**TAB. III - 10/1 – Acciaio per strutture metalliche (Profilati, barre, larghi piatti, lamiere)  
Caratteristiche meccaniche (\*)**

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
$f_t$	$R_m$	Tensione di rottura a trazione N/mm <sup>2</sup>	≥ 340 ≤ 470	≥ 410 ≤ 560	≥ 490 ≤ 630
$f_y$	$R_e$	Tensione di snervamento N/mm <sup>2</sup>	≥ 235	≥ 275	≥ 355

(\*) Con le notazioni di cui al prospetto 1-II citato

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-10/1 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della UNI EN 10025, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate dalle norme vigenti.

**TAB. III - 10/2 – Acciaio per strutture metalliche (Profilati cavi) - Caratteristiche meccaniche (\*)**

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
$f_t$	$R_m$	Tensione di rottura a trazione N/mm <sup>2</sup>	≥ 360	≥ 430	≥ 510
$f_y$	$R_e$	Tensione di snervamento N/mm <sup>2</sup>	≥ 235	≥ 275	≥ 355

(\*) Con le notazioni di cui al prospetto 2-II citato

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-10/2 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 delle UNI EN 10210-1 e 10219-1, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate dalle norme vigenti.

### 27.1.2 Acciaio per strutture saldate

Oltre le prescrizioni di cui al punto 40.2.0. dovrà soddisfare, per ciò che riguarda la composizione chimica ed il grado di disossidazione nonché la temperatura minima di impiego (con riferimento alla fragilità alle basse temperature), le prescrizioni riportate nelle vigenti "Norme Tecniche".

### 27.1.3 Bulloni e chiodi

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle prescrizioni riportate nelle vigenti "Norme Tecniche".

## 27.2. PRODOTTI LAMINATI A CALDO

### 27.2.1 Generalità

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

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

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità d'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.

**TAB. III - 10/3 – Prodotti piani e prodotti lunghi.  
Caratteristiche**

Designazione	Carico unitario di rottura a trazione $R_m$ in N/mm <sup>2</sup>			
	Spessore nominale in mm			
UNI/7070-82	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
Fe 320	310-540	290-510	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 C	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 D	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 430 B	430-580	410-560	400-540	380-540
Fe 430 C				
Fe 430 D				
Fe 510 B	510-680	490-630	470-630	450-630
Fe 510 C				
Fe 510 D				
Fe 510 DD				
Fe 490	490-660	470-610	450-610	440-610
Fe 590	590-770	570-710	550-710	540-710
Fe 690	690-900	670-830	650-830	640-830

### 27.2.2 Profilati - Dimensioni e tolleranze

Saranno rispettati, per i prodotti profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI tra cui: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

### 27.3 LAMIERE DI ACCIAIO

Le lamiere saranno conformi, per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni delle UNI EN 10025 e 10029.

### 27.4. LAMIERE ZINCATE E MANUFATTI RELATIVI

#### 27.4.1 Generalità

Fornite in fogli, rotoli o in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi sarà conforme ad uno dei tipi di cui alla norma citata. Per gli impieghi strutturali dovrà invece farsi riferimento alla seguente norma:

**UNI 10147** - Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali,  
zincati per immersione a caldo in continuo.

Condizioni tecniche di fornitura.

**TAB. III - 10/4 – Lamiere zincate a caldo - Tipologia degli strati di zincatura**

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle 2 superfici (g/m <sup>2</sup> )	
	Media di 3 determ. (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	525
Z 450	450	400
Z 350	350	300
Z 275	275	245
Z 200	200	175
Z 140	140	135
Z 100	100	90

Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente indicate.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo ZN A 99, UNI 2013. Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744), o continuo Sendzimir.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

#### 27.4.2 Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel superiore prospetto con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275 (1).

#### 27.4.3 Lamiere zincate con procedimento continuo Sendzimir

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

#### 27.4.4 Manufatti tubolari

Potranno essere del tipo a piastre multiple o ad elementi incastrati o imbullonati, secondo prescrizioni; in ogni caso saranno costituiti di lamiera zincata ondulata di tipo non inferiore a Fe E 350 GZ 600 UNIEN10147, con contenuto in rame compreso tra 0,20 ÷ 0,40 % e spessore minimo di 1,5 mm (con tolleranza UNI EU 48).

I manufatti dovranno essere esenti da difetti come: bolle di fusione, parti non zincate, rigature, ecc.; per l'impiego in ambienti chimicamente aggressivi dovranno essere inoltre protetti mediante rivestimento bituminoso od asfaltico, armato con fibre minerali (spessore 1,5 mm) ovvero mediante bitume ossidato applicato con immersione a caldo (1,5 kg/m<sup>2</sup>)

Per ogni fornitura l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore attestante l'esatta qualità del materiale, le relative caratteristiche fisico-meccaniche ed il tipo di zincatura. I pesi inoltre, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare conformi alle tabelle fornite dallo stesso produttore, con tolleranza del ± 5%.

Salvo diversa specifica, per i vari tipi di tubolari si prescrive in particolare:

a) - *Manufatti ad elementi incastrati* : avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m.

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni, ondulate, curvate ai raggi prescritti; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad incastro, il bordo dell'altro elemento.

Le sezioni impieghiabili saranno: la circolare, con diametro variabile da 0,30 ad 1,50 m (che potrà essere richiesta con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro) e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di 0,40 m e luce massima di 1,75 m.

b) - *Manufatti ad elementi imbullonati* : avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m. Il tipo sarà costituito da due o più piastre ondulate, curvate ai raggi prescritti ed imbullonate.

Le sezioni impieghiabili saranno: le circolari, con diametro variabile da 0,60 a 2,00 m, e le policentriche ribassate, con luce minima di 0,70 m e luce massima di 2,20 m.

c) - *Manufatti a piastre multiple* : avranno ampiezza d'onda di 152,4 mm, profondità di 50,8 mm e raggio della curva interna della gola di almeno 28,6 mm. Gli elementi dovranno essere inoltre in misura tale da fornire, montati in opera, un vano di lunghezza multipla di 0,61 m. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice, essere del pari zincati, ed appartenere alla classe 8G (norme UNI 3740).

Le sezioni impieghiabili saranno: le circolari, con diametro variabile da 1,50 a 6,40 m (che potranno essere richieste con una preformazione ellittica massima del 5%) le ribassate, con luce variabile da 1,80 a 6,50 m; quelle ad arco, con luce variabile da 1,80 a 9,00 m e le policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 a 7,00 m.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione". L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza dell'"eseguito" alle prescrizioni tecniche descritte nel certificato di omologazione. Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a secondo dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro (1) (2).

## 27.5. TUBI DI ACCIAIO

### 27.5.1 Generalità

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si farà riferimento alla norma UNI EU 21. I tubi dovranno essere costituiti da acciaio non legato e corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

- UNI 663** - Tubi senza saldatura di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici - Qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte da UNI 7287-86).
- UNI 7091** - Tubi saldati di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici (sostituita in parte da UNI 7288-86).
- UNI 7287** - Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.
- UNI 7288** - Tubi con estremità lisce, saldati, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Per la classificazione, i *tubi senza saldatura* UNI 663 ed UNI 7287 verranno distinti, secondo il tipo di materiale, il grado di precisione della lavorazione ed i particolari requisiti chimico-meccanici, nelle seguenti categorie:

- *Tubi senza prescrizioni di qualità*
- *Tubi di classe normale*
- *Tubi di classe superiore*

Analogamente, i *tubi saldati* UNI 7091 ed UNI 7288 verranno distinti nelle stesse categorie delle quali, la prima, prevede tubi fabbricati con acciaio tipo Fe 320, la seconda e la terza, tubi con acciaio di qualità superiore.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: nel caso, è ammessa la loro eliminazione purchè lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto.

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. Tali rivestimenti saranno del tipo:

- *Zincato*: effettuato con zinco ZN A 98,25 UNI 2013 secondo le prescrizioni della norma UNI 5745.
- *Bituminoso esterno tipo "normale"*: costituito da una leggera pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante, di adeguato spessore, di miscela bituminosa armata con doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela.
- *Bituminoso esterno tipo "pesante"*: costituito come in precedenza ma armato con uno strato di feltro e l'altro di tessuto di vetro.
- *Bituminoso interno*: costituito da semplice bitumatura o da rivestimento a spessore con pellicola di bitume e strato di miscela.
- *Interno ed esterno in resina*: costituito da resine di vario tipo, in diverso spessore ed ordinariamente polietilene per ester-no ed interno e resina epossidica per l'interno.
- *Speciale*: specificato in Elenco o prescritto dalla Direzione Lavori e studiato in rapporto alle particolari esigenze d'impiego.

In ogni caso, qualunque fosse il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile. Si richiamano le norme: UNI ISO 5256; UNI 10190; UNI 10191.

### 27.5.2 Tubi gas

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti sanitari, industriale, antincendio, gas, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno corrispondere alle prescrizioni della norma di unificazione UNI 8863. Il materiale sarà costituito di acciaio Fe 330 con carico unitario di rottura a trazione di  $324 \div 520 \text{ N/mm}^2$  ( $33 \div 53 \text{ kgf/mm}^2$ ).

### 27.5.3 Tubi per condotte di acqua

Potranno essere senza saldatura o saldati (con saldatura longitudinale od elicoidale), saranno fabbricati con acciaio non legato e dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI 6363** - Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato.  
Tubi per condotte di acqua.

**TAB. III - 12 – Tubi di acciaio per condotte - Caratteristiche meccaniche**

TIPO DI ACCIAIO	PROVA DI TRAZIONE		
	Carico unitario di rottura R (N / mm <sup>2</sup> )	Carico unitario di snervamento ReH min. (N / mm <sup>2</sup> )	Allungamento A min. %
Fe 360	≥ 360	235	25
Fe 410	≥ 410	255	22
Fe 510	≥ 510	355	20

L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella tabella III-12.

La designazione dovrà precisare, nell'ordine: la denominazione, il processo di fabbricazione e, se del caso, il tipo di saldatura, le dimensioni (diametro esterno x spessore), il tipo di acciaio ed il riferimento alla superiore norma.

Per la classificazione, nonché per gli spessori, le masse e le altre caratteristiche dimensionali, si farà riferimento alla seguente tabella:

**TAB. III - 13 – Tubi per condotte di acqua - Classificazione e caratteristiche fisiche**

Diametro nominale DN	Diametro esterno specificato D mm	SERIE A (leggera)		SERIE B (media)		SERIE C (pesante)	
		Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m
40	48,3					2,6	2,93
50	60,3					2,9	4,11
65	76,1			2,6	4,71	2,9	5,24
80	88,9	2,6	5,53	2,9	6,15	3,2	6,76
100	114,3	2,6	7,16	3,2	8,77	4,0*	10,9 *
125	139,7	2,9	9,78	3,6	12,1	4,5*	15,0 *
150	168,3	3,2	13,0	4,0	16,2	4,5	18,2
200	219,1	4,0 *	21,2 *	5,0 *	26,4 *	5,9	31,0
250	273	4,0	26,5	5,6 *	36,9 *	6,3	41,4
300	323,9	4,0	31,6	5,9 *	46,3 *	7,1	55,5
350	355,6	5,0 *	43,2 *	6,3 *	54,3 *	7,1 *	61,0 *
400	406,4	5,0 *	49,5 *	6,3	62,2 *	7,1 *	69,9 *
450	457	5,6 *	62,3 *	6,3	70,0	8,0 *	88,6 *
500	508	5,6	69,4	6,3	77,9	8,8 *	108 *

\* Per i diametri da 600 a 2700 v. prospetto della UNI 6363

Tutte le prove e le riprove relative all'idoneità dei tubi dovranno essere eseguite presso lo stabilimento produttore, che dovrà rilasciare un attestato di conformità alla norma UNI 6363.

I giunti potranno essere, secondo prescrizione, del tipo *saldato, a flangia o speciale*. I pezzi speciali saranno di norma ricavati da tubi senza saldatura e verranno soggetti, di massima, alle stesse condizioni di fornitura previste per i tubi dritti.

## 27.6. GHISA

### 27.6.0 Tubi di ghisa grigia per condotte

Dovranno essere prodotti, unitamente ai raccordi e pezzi speciali, con ghisa UNIEN 1563; dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche qualitative e di fabbricazione, alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione da UNI 5336 ad UNI 5340 ed in particolare:

**UNI 5336** - Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. qualità, prescrizioni e prove.

**UNI 5337** - Idem. Giunti a bicchiere per tubi.

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, ed 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 i tubi 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 nè dovrà pregiudicarne, qualora potabile, i caratteri organolettici.

Tutti i manufatti dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con vernice, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica ed al diametro nominale. Tali contrassegni saranno posti sul bordo dei bicchieri per i tubi colati per centrifugazione in conchiglia metallica e sul corpo dei pezzi per i raccordi ed i pezzi speciali.

Le dimensioni e le masse dovranno corrispondere a quelle indicate nelle rispettive unificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 8 della UNI 5336. I tubi dovranno essere dritti ; inoltre, unitamente ai raccordi ed ai pezzi speciali, dovranno potere essere tagliati, forati o lavorati. I prodotti saranno comunque considerati accettabili se la durezza Brinel HB, misurata a metà dello spessore, non supererà il valore di 2150 N/mm<sup>2</sup>.

I tubi potranno essere richiesti nella gamma di diametri nominali da DN 50 a DN 600 mm (1) e nelle tre classi LA, A e B di cui alle norme richiamate. I raccordi ed i pezzi speciali dovranno avere lo spessore indicato nelle UNI da 6563 a 6578, tranne quando le condizioni di esercizio ne rendessero necessario un rafforzamento.

I tubi saranno sottoposti a prove idrauliche di tenuta ed a prove meccaniche. La prova idraulica sarà effettuata con le modalità di cui al punto 11.1. della UNI 5336. La pressione di prova per i tubi centrifugati sarà di 3,5 MPa (35 bar) fino a DN 600 nelle tre classi LA, A e B;

oltre DN 600 sarà, per le tre classi, rispettivamente di 15, 20 e 25 bar). Per i raccordi ed i pezzi speciali, nonché per i tubi a flangia, la pressione di prova sarà di 25 bar per DN fino a 300 e di 20 bar oltre 300 e fino a 600.

I giunti tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido (a piombo) od elastico in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con i tubi saranno fabbricate con tipi di gomma resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

### 27.6.1 Tubi di ghisa sferoidale per condotte

Dovranno essere prodotti, unitamente a raccordi e pezzi speciali, con ghisa di tipo sferoidale UNI EN 1563; dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione, alle norme UNI EN 545.

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 (con cemento d'alto forno od alluminoso e spessore normale di 3 mm per i tubi della gamma DN 60 ÷ 300 e di 5 mm per i tubi della gamma DN 350 ÷ 600) ed esternamente mediante vernice bituminosa (spessore > 40 micron).

Per i tubi della gamma DN 80 ÷ 300 potrà essere richiesto anche un rivestimento esterno primario di zinco elettrolitico, applicato a mezzo di pistole elettriche o altri idonei sistemi (spessori degli strati di zinco + vernice bituminosa  $\geq$  60 micron). I raccordi dovranno essere rivestiti, sia internamente che esternamente, con vernici bituminose date a bagno o con vernici epossidiche od epossidico-poliuretatiche applicate per cataforesi (DN 250 ÷ 1200).

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.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione e di durezza Brinel (sulla superficie esterna). La prova idraulica sarà effettuata, su tubi e raccordi, con le modalità di cui al punto 6.5. della norma UNI EN citata. La pressione minima di prova, per i tubi centrifugati con  $k \geq 9$ , sarà di:

- 50 bar per DN 40 ÷ 300
- 40 " per DN 350 ÷ 600
- 32 " per DN 700
- 25 " per DN 1100 ÷ 2000

Per i tubi con  $k < 9$ , sarà fatto riferimento al prospetto 13 della norma.

**TAB. III - 14 – Tubi a bicchiere di ghisa sferoidale per condotte - Diametri nominali, diametri esterni, spessori e relative tolleranze**

DN	Diametro esterno DE mm		Spessore del tubo propriamente detto (ghisa) "e" mm		
	Nominale	Tolleranza	K9	K10	Tolleranza
40	56	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
50	66	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
60	77	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
65	82	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
80	98	+ 1/-2,7	6,0	6,0	- 1,3
100	118	+ 1/-2,8	6,0	6,0	- 1,3
125	144	+ 1/-2,8	6,0	6,2	- 1,4
150	170	+ 1/-2,9	6,0	6,5	- 1,5
200	222	+ 1/-3,0	6,3	7,0	- 1,5
250	274	+ 1/-3,1	6,8	7,5	- 1,6
300	326	+ 1/-3,3	7,2	8,0	- 1,6
350	378	+ 1/-3,4	7,7	8,5	- 1,7
400	429	+ 1/-3,5	8,1	9,0	- 1,7
450	480	+ 1/-3,6	8,6	9,5	- 1,8
500	532	+ 1/-3,8	9,0	10,0	- 1,8

I tubi saranno provati idraulicamente in officina per la durata totale del ciclo di pressione di almeno 15 s, compresi 10 s alla pressione di prova. Per i raccordi, qualunque sia il valore di  $k$  e quindi per tutte le classi di spessore, le pressioni di prova, in corrispondenza dei diametri sopra riportati, saranno almeno di 25 (16 per raccordi con flange PN 10), 16, 10 e 10 bar.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione. Durante la prova di tenuta, non si dovranno constatare fuoriuscite di aria o di acqua, nè porosità od altri difetti di sorta.

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

I giunti dei raccordi saranno a bicchiere, del tipo meccanico a bulloni e/o a flangia piana, PN 10 ÷ 16 ÷ 25 ÷ 40 secondo specifica.

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 che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto).



## **28.0. GENERALITÀ**

Tutti i materiali da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

### **28.1. PIOMBO**

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 ed UNI 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

### **28.2. STAGNO E SUE LEGHE**

Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

### **28.3. ZINCO**

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 2013 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202) i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

## **28.4. RAME E SUE LEGHE**

### **28.4.1 Rame**

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 5649-1. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

**UNI EN 1057** - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni generali.

I tubi presenteranno resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semidura (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290). Le prove di trazione, di durezza, della pellicola di carbonio e di curvatura saranno effettuate secondo quanto riportato al punto 8. della norma.

### **28.4.2 Ottone**

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

### **28.4.3 Bronzo per rubinetterie**

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013/8.

## **28.5. ALLUMINIO E SUE LEGHE**

### **28.5.1 Alluminio, leghe e prodotti**

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature nè tracce di riparazione.

### **28.5.2 Alluminio anodizzato**

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

**UNI 4522** - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

## **Art. 29 LEGNAMI**

## **29.0. GENERALITÀ**

### **29.0.1 Nomenclatura, misurazione e cubatura**

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

### **29.0.2 Requisiti in generale**

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

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non riescano tagliate dalla segatura e non si ritirino nelle connesure. I legnami rotondi dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie recidendone i nodi a seconda di essa; la differenza fra i diametri delle estremità non dovrà oltrepassare i 15/1000 della loro lunghezza, nè il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossamente squadri od a spigolo smussato l'alburno dovrà essere in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate e senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno, nè smussi di sorta, neppure minimi.

### 29.0.3 Prove sul legno

Saranno effettuate in conformità alla normativa UNI 3252, 4143 e 4146, UNIISO 4469, 4858, 4859, 4860 e UNI ISO da 3130 e da 3345 a 3350.

### 29.1. LEGNAMI DA CARPENTERIA DEFINITIVA

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alle fibre non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup> (300 kgf/cm<sup>2</sup>) e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 N/mm<sup>2</sup> (700 kgf/cm<sup>2</sup>).

## Art. 30

### PRODOTTI PER VERNICIATURA

#### 30.0. GENERALITÀ

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, peli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle norme di classifica UNI I.C.S. 87 (pitture, vernici, smalti) ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

#### 30.1. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

##### 30.1.1 Campionamento

Dovrà essere effettuato in conformità della norma di unificazione UNI 8359.

##### 30.1.2 Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

- *Ossido di zinco*: Detto anche "bianco di zinco", dovrà presentarsi in polvere finissima, bianca e fresca al tatto, sarà esente da sofisticazioni con talco, gesso, amido, biacca ecc. e non dovrà avere tenore di piombo superiore al 3%.
- *Biossido di titanio*: Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutilo), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alle norme UNI 8560. Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato esclusivamente il tipo rutilo.
- *Minio di piombo*: Costituito da ortopiombato e protossido di piombo ( in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato" ed alle particolari prescrizioni della UNI 10104.
- *Biacca*: A norma dell'art. 1 dalla Legge 19 luglio 1961, n. 706 l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento contenente detti prodotti sarà assolutamente vietato.
- *Coloranti*: Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma approvvigionati in pasta.

##### 30.1.3 Resine e leganti - Solventi e diluenti

Potranno essere di tipo naturale o sintetico, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- *Olio di lino cotto*: Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi né essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a 15 ÷ 20°C, tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di 18 ÷ 26 ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.
- *Acquaragia*: Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica a 15°C di 0,87 ± 10% kg/dm<sup>3</sup>, indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%. La seconda avrà massa volumica di 0,78 ± 10% kg/dm<sup>3</sup>, contenuto in aromatici del 15 ± 20% in volume, acidità nulla, saggio al piombito negativo. Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con oli essiccativi ad alto contenuto di olio.
- *Diluenti*: A norma della Legge 5 marzo 1963, n. 245 dovranno presentare assenza di benzolo, nonché toluolo e xilolo in percentuale inferiore al 45%.

#### 30.2. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA - IDROPITTURE

##### 30.2.1 Generalità - Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nelle UNI precedentemente citate potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire con le modalità o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori.

### 30.2.2 Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego, come di seguito:

- *Idropittura per interno*: Avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm<sup>3</sup>, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.
- *Idropittura per esterno*: In aggiunta alle caratteristiche di cui sopra, dovrà risultare particolarmente resistente agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovrà presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulterà di colorazione uniforme, priva di macchie e perfettamente lavabile anche con detersivi forti.

### 30.2.3 Idropitture a base di silicati

Dette anche "pitture minerali", saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto preconfezionato e saranno accompagnate da documento di qualificazione. Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

## 30.3. PITTURE

### 30.3.1 Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti verniciati non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto né tra le vernici trasparenti.

Di norma saranno costituite da un *legante*; da un *solvente* (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un *pigmento* (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, *veicolo* (1). Con riguardo alla normativa si farà riferimento, oltre che alle UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova).

### 30.3.2 Pitture ad olio

Pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico con l'addizione di opportuni siccativi innestati in dosi adeguate, dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 44.1. Caratteristiche più specifiche saranno comunque riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.

### 30.3.3 Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di 1 ÷ 1,50 kg/dm<sup>3</sup>, adesività 0 %, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4 ÷ 6 ore, residuo secco min. del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9 % (prova 5 con spina di 5 mm). Inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

### 30.3.4 Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di più comune impiego, si prescrive:

- *Antiruggine ad olio al minio di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 2,80 ÷ 3,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore (2).

La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5° max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO<sub>2</sub> e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressocchè esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80° di idrocarburi distillati oltre 150°C.

- *Antiruggine oleosintetica al minio di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. (2)

La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. a); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

- *Antiruggine al cromato di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.3. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità  $1,50 \div 1,80$ , finezza di macinazione  $20 \div 40$  micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. (2)

La pittura sarà preparata con il  $54 \div 58\%$  di pigmento, il  $19\%$  min di legante, il  $23\%$  max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal  $50\%$  min. di cromato basico di piombo; il legante da resina alchidica lungolio al  $100\%$  con contenuto in olio del  $63\%$ .

**TAB. III - 15 – Pitture anticorrosive al catrame e speciali - Limiti percentuali di composizione e resistenza alle sollecitazioni fisico-meccaniche**

COMPONENTI  ---  Caratteristiche fisico-meccaniche	PITTURE ANTICORROSIVE								
	Catramose	Catramose Epossidiche	Epossidiche	Catramose Fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretatiche	Viniliche	Epossiviniliche
Pece di catrame	40/60	15/30	--	15/20	--	--	--	--	--
Resina	--	15/30	25/40	20/30	30/40	40/50	30/45	15/30	25/30
Solvente (max)	40	30	15	15	10	20	30	65	20
Carica e pigmento (max)	30	40	60	50	60	40	40	20	55
Resistenza alla temperatura in immersione (°C)	+45	+60	+90	+60	+90	+90	+100	+60	+60
Salto termico a caldo (°C)	70	90	120	90	120	120	130	90	90
Durezza minima Sward-Rocher	4	15	20	15	25	30	20	10	10
Imbutitura	4	4	4	2	2	2	3	3	3

- *Anticorrosiva al cromato di zinco*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova i seguenti risultati: densità  $1,35 \div 1,48$ , finezza di macinazione  $30 \div 40$  micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

La pittura sarà preparata con il  $46 \div 52\%$  di pigmento, il  $22 \div 25\%$  di legante ed il  $32\%$  max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal  $50\%$  min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio.

- *Anticorrosive al catrame e speciali*: Dovranno possedere caratteristiche medie di composizione e fisico-meccaniche rientranti nei limiti di cui alla tabella III-15. Dovranno inoltre presentare resistenza alle corrosioni chimiche correlata alle condizioni di impiego e comunque non inferiore alle specifiche particolari richieste.

Le prove termiche, nonché quelle di durezza, di imbutitura e di impermeabilità verranno eseguite su rivestimento di 100 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conformemente alle norme UNI 4715; quelle di corrosione, su rivestimento di 400 micron; quelle di urto, su rivestimento di 200 micron applicato su provino di calcestruzzo. Al termine delle prove, i rivestimenti non dovranno presentare spaccature, sfogliature, vescicature, distacchi od alterazioni di sorta. L'eventuale alterazione di colore del rivestimento non sarà comunque considerato motivo di inidoneità.

- *Zincanti a freddo*: Potranno essere di tipo organico od inorganico in rapporto alla natura del legante (resine epossidiche, viniliche, alchidiche, fenoliche, poliuretiche, siliconiche, ecc. nel primo caso e particolari derivati del silicio solubili in solventi alifatici od in acqua nel secondo); in entrambi i casi saranno costituiti di una percentuale di zinco metallico nel film secco non inferiore all'80% in massa.

I "primer" zincanti dovranno presentare limiti di temperatura di esercizio non inferiori a  $200\text{ °C}$  (organici) ed a  $400\text{ °C}$  (inorganici); tra questi ultimi dovranno comunque escludersi quelli impieganti come veicolo silicati solubili in acqua. I zincanti inorganici dovranno inoltre presentare il pigmento metallico composto del  $98\%$  minimo di zinco, di cui il  $94\%$  di zinco riducente; ottima resistenza all'abrasione, elevata durezza, residuo secco non inferiore al  $95\%$ , massa volumica compresa tra  $2,5 \div 2,6\text{ kg/dm}^3$ .

### 30.4. VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flating grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività  $0\%$ , durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p.  $4 \div 6$  ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretatiche, al clorocaucciù, ecc) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

### 30.5. SMALTI

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretatiche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticoloranti ecc.).

Gli smalti sintetici, prodotti di norma nei tipi *per interno* e *per esterno*, presenteranno adesività  $0\%$ , durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica  $1,10 \pm 20\%$   $\text{kg/dm}^3$ , resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

## Art. 31

### ADESIVI - SIGILLANTI - IDROFUGHI - IDROPELLENTI - ADDITIVI

### 31.1. ADESIVI

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prescrizioni richieste.

### 31.2. SIGILLANTI

#### 31.2.1 Generalità

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo *preformato* o *non preformato* (1), questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti. In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici).

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: + 5/ + 40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dalla umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri), dall'ossidazione atmosferica (oli essiccanti), dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, policloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc.).

Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM, ecc.); valgono anche le prove riportate in nota (2).

Si citano in particolare:

**UNI EN 27389** - Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione del recupero elastico.

**UNI EN 27390** - Idem. Determinazione della resistenza allo scorrimento.

**UNI EN 28339** - Idem. Determinazione delle proprietà tensili.

#### 31.2.2 Sigillanti siliconici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri dimetilsilossanici (siliconi), avranno di norma consistenza di pasta semidensa e si trasformeranno, a vulcanizzazione avvenuta dopo applicazione, in prodotti solidi elastici ad alto recupero.

Come elementi caratterizzanti i sigillanti siliconici presenteranno facilità di applicazione in un vasto arco di temperature (-40/ +70°C ed oltre, secondo formulazione), ottima resistenza agli agenti atmosferici, all'ossidazione, alla luce solare ed alla pioggia (non meno di 8000 ore in test ASTM con apparecchiatura "Weather Ometer"). Le altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III-20. Valgono le norme:

**UNI EN 26927** - Edilizia. Prodotti per giunti.  
Sigillanti. Vocabolario.

**UNI 9610** - Edilizia. Sigillanti monocomponenti  
per giunti. Requisiti e prove.

**TAB. III - 20 – Sigillanti siliconici monocomponenti - Caratteristiche fisico-meccaniche**

CARATTERISTICHE	Valore limite
Variazione di volume dopo trattamento termico	max -10%
Adesione dopo l'azione delle radiazioni ultraviolette	nessuna rottura o distacco dal supporto all'allungamento del 60%
Proprietà tensili – tensione al 100% di allungamento (N/mm <sup>2</sup> )	Modulo basso ≤ 0,4 Modulo medio > 0,4 ≤ 0,6 Modulo alto > 0,6
Recupero elastico	min 80%
Resistenza allo scorrimento	max 2 mm

I sigillanti siliconici presenteranno ottima adesione su una vasta gamma di materiali; tuttavia su alcune superfici (alluminio, bronzo, lamiera stagnata, mattoni, pietra, legno e materiali porosi in genere) sarà prescritto il pretrattamento con appositi "primers".

### 31.2.3 Sigillanti poliuretatici

Costituiti da un vasto numero di componenti base, potranno essere mono o bicomponenti, autolivellanti o tixotropici. Saranno caratterizzati in ogni caso da eccezionale resistenza all'abrasione, eccellente resistenza agli oli, buona flessibilità alle basse temperature, eccellente elasticità, buona resistenza ai solventi ed al fuoco.

I sigillanti monocomponenti, basati in genere su prepolimeri isocianici di moderato peso molecolare (isocyanate - terminate prepolymers) e vulcanizzanti alla umidità, avranno mediamente le caratteristiche riportate in Tab. III-21/1.

**TAB. III - 21/1 – Sigillanti poliuretatici monocomponenti - Caratteristiche**

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento massimo a rottura	%	≥300
Resistenza a trazione	N/mm <sup>2</sup>	≥0,3
Resistenza alla temperatura	°C	-40/+100
Fuori polvere a 20 °C e 60% U.R.	ore	≤24
Tempo di vulcanizzazione	gg	≤10
Recupero elastico dopo 1 anno al 100% di allungamento	%	≥85

### 31.2.4 Sigillanti polisolfurici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisolfurici, i sigillanti in argomento dovranno presentare elevata elasticità, ottima resistenza ai raggi ultravioletti, agli agenti metereologici, alle atmosfere aggressive, ed inoltre all'acqua, agli oli, ai grassi ed a molti solventi, ai carburanti, ecc. Altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III- 21/2.

**TAB. III - 21/2 – Sigillanti poliuretatici monocomponenti - Caratteristiche**

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento a rottura	%	≥300
Tempo di lavorabilità	ore	≥2
Resistenza alla temperatura	°C	-25/+80
Recupero elastico	%	≤70

### 31.2.5 Sigillanti a basso recupero elastico

Nel tipo elasto-plastico saranno costituiti da elastomeri a base acrilica o butilica (in solvente), nel tipo plastico da prodotti a base di poliisobutilene in pani o profilati a sezione varia o a base di oli essiccativi o mescole speciali di elastomeri e bitume.

Destinati nel primo tipo alla sigillatura di giunti soggetti a limitato movimento ( $\pm 5\%$  sull'ampiezza del giunto) o nel secondo a giunti fissi, avranno in tutti i casi buona resistenza all'azione dei raggi u.v. ed agli sbalzi di temperatura (-25/+ 70°C). Caratteristiche più specifiche comunque, ove non riportate in Elenco, saranno prescritte dalla Direzione in rapporto ai particolari campi d'impiego.

## 31.3. GUARNIZIONI

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolimerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche.

Tra i primi, offriranno le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo EPR (etilene-propilene - copolimeri EPM e terpolimeri EPDM), CR (policloroprene) e CSM (polietilene clorosolfonato). Tra i secondi, offriranno caratteristiche altrettanto idonee il PVC (cloruro di polivinile) plastificato ed il poliuretano espanso.

Con riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in *compatte* (normali o strutturali, quest'ultime dotate anche di portanza meccanica) ed *espansive* (a celle aperte o chiuse). Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all'invecchiamento. Resta stabilito comunque che ove non diversamente prescritto le guarnizioni saranno fornite nel tipo elastomerico.

## Art. 32

### PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

#### 32.0 GENERALITÀ

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI.

**TAB. III - 22 – Tubi di PVC, per condotte in pressione - Diametri esterni, serie di spessori e relative tolleranze.**

D esterni mm	Serie di spessori in mm (tolleranze +)				
	1	2	3	4	5
20	–	–	–	1,6 (0,4)	2,4 (0,5)
25	–	–	1,6 (0,4)	1,9 (0,4)	3,0 (0,5)
40	–	1,8 (0,4)	2,0 (0,4)	3,0 (0,5)	4,7 (0,7)
50	–	1,8 (0,4)	2,4 (0,5)	3,7 (0,6)	5,9 (0,8)
75	1,8 (0,4)	2,2 (0,5)	3,6 (0,6)	5,6 (0,8)	8,9 (1,1)
90	1,8 (0,4)	2,7 (0,5)	4,3 (0,7)	6,7 (0,9)	10,6 (1,3)
110	2,2 (0,5)	3,2 (0,6)	5,3 (0,8)	8,2 (1,1)	13,0 (1,5)
125	2,5 (0,5)	3,7 (0,6)	6,0 (0,8)	9,3 (1,2)	–
140	2,8 (0,5)	4,1 (0,7)	6,7 (0,9)	10,4 (1,3)	–
160	3,2 (0,6)	4,7 (0,7)	7,7 (1,0)	11,9 (1,4)	–
180	3,6 (0,6)	5,3 (0,8)	8,6 (1,1)	13,4 (1,6)	–
200	4,0 (0,6)	5,9 (0,8)	9,6 (1,2)	14,9 (1,7)	–
225	4,5 (0,7)	6,6 (0,9)	10,8 (1,3)	–	–
250	4,9 (0,7)	7,3 (1,0)	11,9 (1,4)	–	–
280	5,5 (0,8)	8,2 (1,1)	13,4 (1,6)	–	–
315	6,2 (0,9)	9,2 (1,2)	15,0 (1,7)	–	–
355	7,0 (0,9)	10,4 (1,3)	–	–	–
400	7,9 (1,0)	11,7 (1,4)	–	–	–
450	8,9 (1,1)	–	–	–	–
500	9,8 (1,2)	–	–	–	–
560	11,0 (1,3)	–	–	–	–
630	12,4 (1,5)	–	–	–	–

### 32.1. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

Costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

### 32.2. TUBI E RACCORDI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

#### 32.2.1 Generalità

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione.

- UNI 7441** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI 7445** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrato di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensione e caratteristiche.
- UNI 7448** - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.
- UNI EN1401-1** - Sistemi di materia plastica per fognature e scarichi interrati. Tubi e raccordi di PVC non plastificato (PVC-U).

**TAB. III - 23 – Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione  
Pressioni massime di esercizio per convogliamento di acqua in funzione della temperatura**

CATEGORIA	Temperatura °C	Serie di spessori				
		1	2	3	4	5
		Pressione di esercizio $P_e$ (kgf/cm <sup>2</sup> )				
pvc 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	–	–	–	1,0	2,5
pvc 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	–
	40	2,5	4	6,0	10,0	–
	60	–	–	1,0	2,5	–

#### 32.2.2 Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione

Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze, dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportato nella tabella a pagina precedente.

I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco o misto), secondo prescrizione, o con anello di elastomero. Le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura, dovranno essere non superiori ai valori riportati nella tabella III-22.

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3. UNI 7448), assorbimento di acqua non superiore a 0,10 mg/cm<sup>2</sup> (prova 3.6.), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore ad 80°C (prova 3.9.), notevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8.), buona resistenza all'acetone (prova 3.10.) ed all'urto (prova 3.11.).

La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, la indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441 (1).

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del *materiale* (PVC), della *categoria* e del *tipo*, il *diametro esterno* D, l'indicazione della *pressione nominale*, il *marchio di fabbrica*, l'indicazione del *periodo di produzione*, la *sigla I.I.P.*, indicante il "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

### 32.2.3 Tubi di PVC per condotte di scarico interrate

Dovranno essere fabbricati con PVC-U ed idonei additivi, con contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per i tubi ed all'85% per i raccordi stampati ad iniezione, il tutto conformemente alla norma UNIEN1401-1 riportata nelle generalità, con particolare riferimento ai Prospetti 1 e 2 della stessa ed ai metodi di prova di cui alla UNIEN291. Saranno colorati in tutto il suo spessore, di regola nei colori marrone arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037).

TAB. III - 24 – Tubi di PVC-U per condotte di scarico interrate - Diametri nominali e spessori

Diametro nominale DN/OD Diametro esterno nominale $d_n$	SN2 SDR51		SN4 SDR41		SN8 SDR34	
	$e_{min}$	$e_{min.max}$	$e_{min}$	$e_{min.max}$	$e_{min}$	$e_{min.max}$
110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	1,04
400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,5	16,3
630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
800	15,7	17,5	19,6	21,8	-	-
1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

Nota: Per le definizioni e la simbologia v. il punto 3 della UNI EN 1401-1

I diametri esterni e gli spessori minimi e massimi dovranno essere conformi, in rapporto alla diversa rigidità anulare nominale SN (kN/m<sup>2</sup>) ai valori riportati nella Tabella III-24; lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione), misurato direttamente dopo la produzione, dovrà essere non superiore a 0,024  $d_n$ . Per le dimensioni dei raccordi, dei bicchieri e dei codoli, sarà fatto riferimento ai punti 6.3 e 6.4 della UNIEN citata; per la tipologia dei raccordi, al punto 6.5.

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.

### 32.3. TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE (PE)

#### 32.3.1 Generalità

Potranno essere del tipo a *bassa densità* (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad *alta densità* (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2 ÷ 3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.).

Per la classificazione ed i metodi di prova sui materiali si farà riferimento alla normativa UNI ISO 1872/1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>.

#### 32.3.2 Caratteristiche particolari

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92 ÷ 0,93 kg/dm<sup>3</sup>, resistenza a trazione minima di 100 bar, allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/+ 60°C (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10°C nell'intervallo + 20/ + 60°C), assoluta atossicità ed infrangibilità.

Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 - 4 - 6 - 10 bar) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla seguente normativa:

**UNI 7990** - Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensione e caratteristiche.

**UNI 7991** - Idem. Metodi di prova.

I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94 ÷ 0,96 kg/dm<sup>3</sup>, resistenza a trazione minima di 15 N/mm<sup>2</sup>, allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento minima di 124°C (Vicat).

Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

**UNI 7611** - Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7612** - Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7613** - Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

**UNI 7615** - Tubi di PE ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 2° tipo.



## Art. 33 APPARECCHI IDRAULICI

### 33.0. GENERALITÀ

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 od alla lima. I piani di combaciamento di tutte le flangie 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 flangie 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 (1). 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 prelevamento ed invio, agli Istituti di prova, dei campioni che la Direzione intendesse sottoporre a verifica.

### 33.1. SARACINESCHE FLANGIATE PER CONDOTTE D'ACQUA

#### 33.1.1 Generalità e materiali

Le saracinesche flangiate per condotte d'acqua dovranno essere realizzate e fornite nel rispetto delle condizioni tutte di cui alla norma di unificazione UNI 7125 (in parte sostituita da UNI EN 19).

I materiali potranno essere, in rapporto alle prescrizioni: ghisa grigia 200 UNI EN 1561 od acciaio non legato per getti Fe G UNI 3158 per la costruzione dei corpi e dei coperchi; ghisa grigia c.s., acciaio non legato c.s., bronzo G-Cu Sn5 Pb5 Zn5 UNI EN 1982, lega di rame da fonderia (ottone speciale) G-Cu Zn34 Pb2 UNI EN 1982 e lega di rame da lavorazione plastica (ottone al piombo) P-Cu Zn40 Pb<sup>2</sup> Uni 5705-65 per la costruzione delle altre parti. La Direzione Lavori potrà ammettere comunque l'impiego di altri materiali, purchè idonei e scelti tra quelli unificati.

Su una fiancata del corpo delle saracinesche dovranno essere ricavati di fusione, od impressi in modo leggibile ed 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).

Sulle saracinesche di ghisa la bitumatura dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto 51.0. (nota). La verniciatura dovrà invece essere effettuata su tutte le saracinesche di ghisa che non verranno, per apposita disposizione, bitumate e su quelle di acciaio, nonchè sulle scatole dei comandi (2).

**TAB. III - 25 – Chiusini per camerette d'ispezione - Classi (Norma UNI EN 124)**

CLASSE	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE*	PORTATA (t)
A 15	Zone ad esclusivo uso pedonale - Zone ciclabili e/o verde .....	1,5
B 125	Zone pedonali - Marciapiedi (eccezionalmente soggetti a carichi veicolari) .....	12,5
C 250	Zone di banchina - Canalette e cunette .....	25,0
D 400	Vie di circolazione (Autostrade, strade statali e provinciali) .....	40,0

\* In casi eccezionali (es. aeroporti) i chiusini potranno essere richiesti con portate di 60 t (classe E 600) o 90 t (classe F 900)

#### 33.1.2 Prove

Tutte le saracinesche dovranno essere sottoposte alle prove di pressione del corpo e di tenuta delle sedi. Le prove saranno effettuate con le modalità di cui al punto 8.2. della UNI 7125; avranno durata non inferiore a 10 minuti e comunque sufficiente per constatare la perfetta tenuta del corpo e delle sedi.

## Art. 34 MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

### 34.1. ACCESSORI PER CAMERE DI MANOVRA E CASSE ZAVORRA

#### 34.1.1 Boccaporti e passi d'uomo

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare o circolare, secondo prescrizione, con coperchi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di costruzione saranno in acciaio..

La superficie di appoggio tra coperchio e telaio dovrà essere liscia, accuratamente tornita e sagomata in modo da garantire una perfetta aderenza. Il baricentro del coperchio dovrà essere superiore alla superficie di appoggio. La Direzione Lavori potrà comunque prescrivere l'adozione di speciali guarnizioni in gomma.

#### 34.1.2 Scalette e gradini di accesso ai ponti, sottoponti e casse

Potranno essere, secondo prescrizione, in acciaio o galvanizzato o zincato, od ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211B; medio: DIN 1211A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere non inferiore a 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà rispettato dalla sezione di incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3,25 kN.

## **34.2. MATERIALI PER GIUNZIONI**

### **34.2.1 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 dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681-1 e comunque i seguenti dati:

- la classe di durezza (come definita al punto 3. della EN 681-1) espressa in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) e determinata secondo UNI 7318.
- la resistenza a trazione (che comunque non dovrà risultare inferiore a 9 MPa);
- l'allungamento a rottura, in %, il cui valore minimo, determinato secondo ISO37, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel prospetto 2 della EN681/1;
- la deformazione massima residua a compressione, i cui valori non dovranno superare quelli riportati nello stesso prospetto;
- i risultati della prova di invecchiamento e di rilassamento, con riferimento ai valori ed ai metodi di prova riportati sempre in prospetto 2. della UNI EN citata.

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.

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.

### **34.2.2 Corda catramata**

Dovrà essere di canapa (commercialmente chiamata "tozzo"), del diametro di  $15 \div 20$  mm, formata da quattro o cinque capi leggermente ritorti; sarà ben ventilata e stagionata nonchè fortemente ed uniformemente imbevuta di catrame vegetale.

### **34.2.3 Mastici bituminosi per giunzioni plastiche a caldo**

Ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile od altre simili sostanze plastiche, dei riempitivi insolubili in acqua e non rigonfiabili, tali prodotti dovranno essere resistenti alle radici, avere un punto di rammollimento di almeno 70°C, presentarsi tenaci, resistenti e non fragili alla temperatura di 0°C, avere un punto di fusibilità inferiore a 180°C (al fine di evitare l'evaporazione degli additivi tossici per le radici) e presentare infine una buona adesività alla temperatura di fusione.

Le sostanze impiegate per la produzione dei mastici bituminosi non dovranno inoltre avere effetti tossici sugli operai o sulle acque freatiche, nè dovranno essere additivate con fenoli volatili.

### **34.2.4 Mastici per giunzioni plastiche a freddo**

Ottenuti con sostanze a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, i prodotti presenteranno una consistenza plastico-dura, tale però da consentire la lavorazione con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di +10°C (mastici plastici o mastici spatolabili). Gli eventuali additivi emollienti non dovranno essere volatili, e ciò onde evitare l'eccessivo indurimento della massa sigillante.

### **34.2.5 Apparecchi metallici di appoggio tubazioni, elettropompe e macchinari vari**

Tanto gli apparecchi di tipo mobile, quanto quelli di tipo fisso, dovranno essere realizzati nel rispetto delle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche approvate con D.M. 14 gennaio 2008. Le norme dovranno osservarsi anche nel caso in cui gli elementi metallici fossero costituiti da acciai di tipo speciale (al cromo, al nichel-cromo), ovvero da acciai trattati superficialmente con procedimenti chimici od elettrochimici, oppure da placcature o da combinazioni di acciai di diverse qualità. In ogni caso sarà prescritta la presentazione, da parte dell'Appaltatore, di apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei metalli, caratteristiche che dovranno risultare non inferiori a quelle degli acciai di cui alle norme richiamate.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione, il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio. Tale progetto, che dovrà corrispondere alle norme ed ai tipi stabiliti dalla Direzione Lavori, o diversamente indicati, ed alle disposizioni e norme vigenti in materia.