



# COMUNE DI POGLIANO MILANESE

AREA VERDE DI VIA CANTONE

REALIZZAZIONE PARCO GIOCHI  
COMUNALE INCLUSIVO  
PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE DI PROGETTO Ufficio Tecnico Comunale			
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO NORME TECNICHE			ELABORATO <b>2.5</b>
DATA NOVEMBRE 2020			



## **CAPO I - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI**

### **Art. 1 – Premessa**

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R. e le norme stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS pubblicato dalla MB&M di Roma nel 1993, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

La Direzione lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Quando la Direzione lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione dell'Amministrazione appaltante, o dalle disposizioni che verranno ordinate volta a volta dalla Direzione dei lavori.

Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla Direzione lavori.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

## **Art. 2 – Provenienza e qualità dei materiali**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti tecnici di seguito riportati.

### **A) ACQUA**

L'acqua dovrà essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri), esente da materie terrose, non aggressiva o inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

### **B) CALCE**

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione e prove di cui alle norme vigenti riportate nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2231.

### **C) POZZOLANE**

Le pozzolane provengono dalla disgregazione di tufi vulcanici. Le calci aeree grasse impastate con pozzolane danno malte capaci di indurire anche sott'acqua. Le pozzolane e i materiali a comportamento pozzolanico dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

### **D) LEGANTI IDRAULICI**

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni e requisiti di accettazione di cui alla L. 26 maggio 1965, n. 595 e succ. modifiche, nonché dal D.M. 31 agosto 1972. Essi dovranno essere conservati in depositi coperti e riparati dall'umidità.

### **E) GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA (AGGREGATI LAPIDEI - INERTI)**

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, ai sensi D.M. 9 gennaio 1996 – Allegato 1, dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose e di gesso, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Le dimensioni della ghiaia o del pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche dell'opera da eseguire, dal copriferro e dall'interferro delle armature. La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.

L'Impresa dovrà garantire la regolarità delle caratteristiche della granulometria per ogni getto sulla scorta delle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o dagli ordinativi della Direzione lavori.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953.

Si definisce:

- pietrisco: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 25 U.N.I. 2334;
- pietrischetto: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 10 U.N.I. 2334;
- graniglia: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 U.N.I. 2334 e trattenuto dal setaccio 2 U.N.I. 2332;
- sabbia: materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332; -
- additivo (filler): materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.

Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. I metodi da seguire per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche del C.N.R. - B.U. n. 93/82.

Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastrutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. - B.U. n. 139/92.

Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

#### F) CUBETTI DI PIETRA, PIETRINI IN CEMENTO E MASSELLI IN CALCESTRUZZO

I cubetti di pietra dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietre per pavimentazioni stradali" C.N.R. - ed. 1954 e alle Tabelle U.N.I. 2719 - ed. 1945. I pietrini in cemento dovranno corrispondere alle norme U.N.I. 2623-44 e seguenti.

I pavimenti in masselli di calcestruzzo risponderanno alle U.N.I. 9065-87 e 9066/1 e 2-87.

#### H) MATERIALI FERROSI

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

In particolare per gli acciai per opere in cemento armato, cemento armato precompresso e per carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal D.M. 9/1/1996. La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddetta disposizione di legge.

#### I) LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili e provvisorie, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni riportate dal D.M. 30 ottobre 1972.

#### P) TUBAZIONI <sup>(1)</sup>

##### Tubi di acciaio:

I tubi di acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

##### Tubi di cemento:

(<sup>1</sup>) Cfr. F. BAIOTTO, *Capitolato speciale tipo per appalti di lavori stradali*, Pirola, maggio 1996, 60-61.

I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

#### Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC):

I tubi PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.

Come previsto dalle norme U.N.I. 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75 i tubi si distinguono in:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 312, per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 60°;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque di scarico e ventilazione nei fabbricati, per temperature max perm. di 50°;
- tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70°;
- tipo 303/1 e 303/2, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40°.

Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cure e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti. Tubi di polietilene (PE):

I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2, 5, 4, 6, 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme U.N.I. 6462-69 e 6463-69, mentre il tipo ad alta densità risponderà alle norme U.N.I. 711, 7612, 7613, 7615.

#### Tubi drenanti in PVC:

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

- 1) tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm 1,3 di larghezza, (d.e. mm da 50 a 200);
- 2) tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm 0,8 di larghezza, (d.i. mm da 100 a 250);
- 3) tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm 0,8 di larghezza (d.n. mm da 80 a 300).

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

### Q) MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE-GEOSINTETICI

#### Geotessili non tessuti:

Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche "coesionate" mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi, come separatori o

elementi di rinforzo. Per l'applicazione di drenaggi, devono usare i geotessili non tessuti a filo continuo e devono avere i seguenti requisiti: peso unitario di almeno 110 g/mq, permeabilità di circa 300 l/mq/s e diametro di filtrazione 0,235 mm a secco e 0,15 mm umido, salvo diversa prescrizione o indicativo della Direzione lavori. Per tutti gli altri impieghi si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatti alla particolare situazione dell'applicazione, previa autorizzazione della Direzione lavori. Per determinare peso e spessore si farà riferimento le norme di cui ai B.U. - C.N.R. n. 110 del 23 dicembre 1985 e n. 111 del 24 novembre 1985, e le norme U.N.I. 4818, 5114, 511, 5121, 5419, U.N.I. 8279/1-16 ediz. 1981-87, U.N.I. 8639-84, 8727-85, 8986-87.

#### Geotessili tessuti:

Sono definite come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandette (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime:

***[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]***

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerea (EN 965)	(g/mq)	
Resistenza a trazione (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236)	(kN)	
Permeabilità su battente idraulico di 10 cm	(l/mq/s)	
Apertura di filtrazione (EN ISO 12956)	(µm)	

#### Georeti:

Geosintetici con struttura a maglia costituite da due serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), in modo da formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle due serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto. Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o per protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata.

#### Biotessili:

Costituite da fibre naturali (juta e/o cocco) sono assemblate in modo da formare una struttura tessuta aperta e nello stesso tempo deformabile o mediante sistema di agugliatura meccanica, trovano applicazione per il rivestimento superficiale a protezione dall'erosione durante la crescita di vegetazione. Biostruoie:

Sono costituite da fibre naturali quali paglia, cocco, sisal ecc..., in genere contenute tra reti di materiale sintetico (polipropilene o poliammide) o naturale (juta). La loro applicazione consiste esclusivamente in quella di rivestimento superficiale dall'erosione durante la fase di inerbimento delle scarpate stradali.

Geostuoie:

Sono costituite da filamenti di materiale sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene o altro), aggrovigliati in modo da formare uno strato molto deformabile dello spessore di 10/20 mm, caratterizzato da un indice dei vuoti molto elevato > del 90%. La loro applicazione risponde essenzialmente a due applicazioni ovvero come protezione dall'erosione superficiale provocata da acque piovane e di ruscellamento e di rivestimento di sponde di corsi d'acqua con basse velocità. Geocompositi per il drenaggio:

Sono formati dall'associazione (in produzione) di uno strato di georete o di geostuoia racchiuso tra uno o due strati di geotessile. Lo spessore complessivo del geocomposito può variare tra 5 e 30 mm.

Geogriglie:

Le geogriglie hanno lo scopo principale di rinforzo sia dei terreni naturali che degli strati bituminosi delle sovrastrutture stradali.

Sono così classificabili:

- a) *estruse*: strutture piane realizzate con materiali polimerici (polietilene ad alta densità o polipropilene) mediante processo di estrusione e stiratura, che può essere svolto in una sola direzione (geogriglie monodirezionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);
- b) *tessute*: strutture piane a forma di rete realizzate mediante la tessitura di fibre sintetiche su vari tipi di telai, eventualmente ricoperte da un ulteriore strato protettivo (PVC o altro materiale plastico);
- c) *a sovrapposizione*: sono realizzate mediante la sovrapposizione e successiva saldatura di geonastri costituiti da un nucleo in poliestere ad alta tenacità rivestito con guani protettiva in polietilene.

La geogriglia dovrà essere completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzato ai raggi UV. Il materiale fornito dovrà essere certificato secondo le norme ISO 9002 e dovranno essere note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni. Le caratteristiche minime di seguito riportate dovranno essere certificate dall'Appaltatore:

**[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]**

Caratteristiche	Unità di misura	Valori
Massa aerica (EN 965)	(g/mq)	
Maglia	(cmxcm)	
Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	

Coefficiente di danneggiamento all'installazione per materiale granulare di diametro pari a 125 mm	--	
Allungamento massimo sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	(%)	

#### Geocelle:

Sono composte da celle giustapposte prodotte per assemblaggio o estrusione di strisce di materiali sintetici di altezza pari a circa 75/150 mm, che realizzano una struttura a nido d'ape o simile. Le geocelle possono essere realizzate anche con materiali naturali es. fibra di cocco. Il loro scopo è quello di contenimento del terreno in pendio per evitare scoscendimenti superficiali.

Per tutte le diverse applicazioni e tipi dei geosintetici, l'Appaltatore prima di ogni loro impiego dovrà fornire alla Direzione dei lavori i relativi certificati di produzione del materiale, quest'ultimo, a suo insindacabile giudizio, ha tuttavia la facoltà di effettuare prelievi a campione sui prodotti approvvigionati in cantiere.

#### **Art. 3 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali - Certificazioni di conformità**

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni al Laboratorio prove ed analisi debitamente riconosciuto.

Si richiamano le indicazioni e le disposizioni dell'articolo 15 del capitolato generale d'appalto (D.M. LL.PP. n. 145/2000). Qualora nelle somme a disposizione riportate nel quadro economico del progetto esecutivo non vi fosse l'indicazione o venga a mancare la relativa disponibilità economica a seguito dell'affidamento dei lavori, le relative spese per gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche previste dal presente capitolato si dovranno intendere a completo carico dell'Impresa appaltatrice. Tale disposizione vale anche qualora l'importo previsto nelle somme a disposizione non sia sufficiente a coprire per intero le spese per accertamenti e verifiche di laboratorio, pertanto in questo caso l'Impresa esecutrice dei lavori dovrà farsi carico della sola parte eccedente alla relativa copertura finanziaria.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amministrazione appaltante, numerandoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori (o dal suo assistente di cantiere) e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Per i prodotti per i quali sono state emanate le disposizioni attuative che consentono l'apposizione del marchio di conformità CE o laddove sia prevista una procedura di omologazione/approvazione dello stesso che sostituisce la certificazione di conformità.

#### **Art. 4 - Tracciamenti**

L'Impresa è tenuta ad eseguire la picchettazione completa o parziale del lavoro, prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate e alla formazione delle cunette. A suo



tempo dovrà pure posizionare delle modine, nei tratti più significativi o nei punti indicati dalla Direzione lavori, utili e necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

#### **Art. 5 - Stabilizzazione delle terre con calce a)**

##### **Premessa**

La terra stabilizzata a calce è una miscela composta da una terra, calce idrata ed acqua, in quantità tali da migliorare le caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche della terra, onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo.

L'Impresa, per l'esecuzione dei lavori di stabilizzazione delle terre con calce, dovrà attenersi alle norme tecniche del C.N.R. - B.U. n. 36 del 21 gennaio 1973. **b) Caratteristiche dei materiali componenti la miscela**

##### **TERRA**

La terra, sottoposta a trattamento, deve essere di tipo limo-argillosa ed avere indice di plasticità normalmente superiore a 10 (tipo A6 ed A7 di cui alla norma tecnica C.N.R.-U.N.I 10006). La curva granulometrica deve rientrare nel fuso riportato al punto 2.1. della norma C.N.R. - B.U. n. 36/73.

##### **CALCE**

La calce da utilizzare dovrà essere del tipo calce idrata che deve rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. n. 2231 del 16 novembre 1939.

##### **ACQUA**

L'acqua necessaria per portare la miscela al tenore di umidità voluto deve essere esente da impurità dannose e da materie organiche.

##### **c) Progettazione e controllo delle miscele**

Prima dell'inizio dei lavori, L'Impresa dovrà presentare alla Direzione lavori e sottoporlo alla sua approvazione, tutte quelle prove di prequalificazioni per individuare le quantità di acqua e di calce con cui si dovrà effettuare l'impasto. Tutte le spese ed oneri, inerenti le prove di laboratorio, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

La determinazione preventiva della quantità di acqua e di calce vanno valutate in base a prove C.B.R. (C.N.R.-U.N.I. 10009 punto 3.2.1.), a prove di costipamento ed eventualmente a prove di rottura a compressione. Pertanto, prendendo almeno tre miscele sperimentali con diversi tenori di calce si dovrà definire i valori massimi dell'indice C.B.R., della densità del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione. I valori indicativi della quantità di calce che consente di ottenere una miscela dalle caratteristiche di portanza e costipabilità adeguati sono i seguenti:

Stabilizzazione di materiali	Calce idratata
Strati di sovrastruttura	4 ÷ 10%
Bonifiche di terreni (piani di posa e/o rilevati)	1 ÷ 3%

I valori minimi dell'indice C.B.R. a 7 giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, devono essere conformi al punto 4.1. della norma C.N.R. - B.U. n. 36/73, ovvero nei termini della tabella di seguito riportata:

Caratteristiche	Sovrastruttura stradale	Sottofondo	Bonifiche
Indice C.B.R.	$\geq 50 \%$	$\geq 20 \%$	$\geq 10 \%$ (*)
Rigonfiamento	$< 1 \%$	$< 2 \%$	

(\*) Dopo 2 ore e senza imbibizione. **d)**

### **Operazioni di cantiere**

L'Impresa dovrà eseguire la lavorazione con la tecnica della miscelazione in sito, dove si prevede la seguente successione delle fasi operative: 1) Scarificazione e polverizzazione

Tali operazioni sono necessarie, nei casi in cui il materiale naturalmente collocato laddove dovrà essere messo a dimora, soddisfi le esigenze progettuali. La scarifica del terreno, che deve interessare lo strato da stabilizzare per tutta la sua altezza, durante tale operazione si dovrà procedere all'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali estranei presenti quali radici, residui legnosi ed erbosi. Con la depolverizzazione si dovrà procedere allo sminuzzamento delle eventuali zolle di argilla di dimensioni superiori ai 5 cm. I macchinari utilizzati per tale operazione di scarifica e depolverizzazione sono: lame scarificatrici, erpici a disco, rippers con successivo passaggio dei mescolatori a rotore per la definitiva operazione di frantumazione. Tutti i mezzi impiegati devono essere ritenuti idonei e validi dalla Direzione lavori.

#### 2) Spandimento della calce e dell'acqua

Lo spandimento della calce dovrà essere in accordo con i dosaggi emersi dalle preliminari prove di laboratorio, nel corso delle quali si è definita la miscela determinandone i rapporti ponderali tra i vari componenti. La calce può essere aggiunta al terreno in forma pulverulenta (metodo asciutto), da eseguirsi mediante spanditore di idonee caratteristiche per ottenere una uniforme distribuzione della calce sulla superficie sia in senso longitudinale che trasversale. I spanditori trainati e riforniti per mezzo di tubi flessibili in gomma o metallici, che si dipartono dai mezzi di trasporto della calce in cantiere, dovranno essere dotati di attrezzature per evitare la dispersione eolica della calce e tali da consentire il dosaggio della calce in funzione della velocità di avanzamento del gruppo semovente.

L'aggiunta di acqua alla miscela per ottenere i valori di umidità stabili nelle prove di laboratorio, si dovrà effettuare con autobotti dotate di barre spruzzatrici, tali da consentire di irrorare d'acqua tutta la parte di sezione trasversale sulla quale precedentemente si è provveduto alla stesa della calce. Sono ammessi altri sistemi e tecniche per lo spandimento della calce, purché ritenuti validi dalla Direzione lavori.

Qualora non si operi con il cosiddetto "treno di stabilizzazione", ovvero non si proceda ad una produzione continua di miscela in sito, lo spandimento della calce in polvere dovrà interessare una superficie non superiore a quella che potrà essere lavorata nel giorno stesso.

#### 3) Miscelazione

La miscelazione dovrà avvenire con macchinari che, muovendosi lungo i materiali stesi, li miscelano inserendosi nel terreno senza sollevarlo. Si dovrà prevedere più passaggi del mescolatore sullo strato da trattare fino al raggiungimento della totale omogeneizzazione dei componenti. Il mescolatore a rotore del tipo semovente o trainato deve essere in grado di lavorare strati di profondità, se riferiti a materiali sciolti, variabili da 15 a 50 cm. L'Impresa durante la miscelazione dovrà realizzare la mescolazione di una striscia dopo qualche ora rispetto a quella adiacente già lavorata ed interessando nella mescolazione di quella zona circa 5÷10 cm della prima.

Particolare cura durante le operazioni dovrà essere rivolta a non creare dei giunti trasversali di ripresa tra due strisce consecutive. 4) Compattazione delle miscele e la finitura degli strati

Il costipamento deve essere effettuato su miscele aventi una umidità pari a quella ottenuta nelle prove di laboratorio. La Direzione lavori, a seconda delle situazioni particolari dell'intervento, ordinerà all'Impresa l'esecuzione della compattazione mediante rulli statici a piede di montone seguiti dal passaggio di rulli pesanti a ruote gommate o da rulli vibranti. L'eventuale finitura degli strati deve avvenire con l'impiego delle macchine livellatrici; è assolutamente vietato intervenire con l'apporto di nuovo materiale. **e) Controlli in corso d'opera**

L'Amministrazione appaltante tramite la Direzione lavori potrà effettuare tutti i controlli previsti al punto 5 della norma C.N.R. - B.U. n. 36/73, ovvero nei termini di seguito indicati:

Caratteristiche	Sovrastruttura stradale	Sottofondo	Bonifiche
Peso specifico del secco in sito (grado di costipamento)	$\geq 95 \% (*)$	$\geq 95 \% (*)$	$\geq 95 \% (*)$
Modulo di deformazione Md (Kg/cm <sup>2</sup> )(CNR-BU n 9/67)	$\geq 800$	$\geq 400$	$\geq 150$
Indice C.B.R.	Valore almeno pari ai dati di progetto		

(\*) Valore percentuale riferito al peso di volume massimo del secco ottenuto in laboratorio con la miscela di progetto.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione attrezzature, materiali, personale e farsi carico dei relativi oneri di tutte le prove ordinate dalla Direzione lavori.

## B) OPERE D'ARTE

### Art. 6 - Malte

Le malte saranno confezionate mediante apposite impastatrici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà garantire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui saranno portati a rifiuto.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di malte di calce aerea od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avvolgato di malta per tutta la superficie.

#### **Art. 7 - Conglomerati cementizi**

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2229, nonché al D.M. 9 gennaio 1996, punto 2.1.

Pertanto si dovrà rispettare le specifiche tecniche che riguardano i materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione, le proprietà del calcestruzzo fresco ed indurito ed i metodi per la loro verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità contenute nella norma U.N.I. 9858 (maggio 1991).

L'Impresa dovrà garantire le prestazioni del calcestruzzo, per tutta la durata dei lavori, sulla scorta dei dati fondamentali riportati negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione lavori, ovvero:

- 1) classe di resistenza desiderata in fase di esercizio ( $R_{ck}$  per provini cubici -  $f_{ck}$  per provini cilindrici);
- 2) dimensione massima nominale dell'aggregato;
- 3) classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali e destinazione del calcestruzzo (calcestruzzo normale, armato e precompresso);
- 4) classe di consistenza (mediante misura dell'abbassamento al cono - UNI 9418 o determinazione del tempo Vébè - UNI 9419).

Inoltre per particolari condizioni o costruzioni, i calcestruzzi possono essere prescritti mediante i dati addizionali (facoltativi) di cui al punto 8.2.3 delle norme tecniche U.N.I. 9858.

Il quantitativo d'acqua d'impasto del calcestruzzo deve tenere presente dell'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

I getti devono essere convenientemente vibrati.

Gli impasti di conglomerato dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza al lavoro. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme U.N.I. 8520/1-22 ediz. 1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme U.N.I. 7459/1-12 ediz. 1976.

Gli eventuali additivi, da utilizzare per il confezionamento dei calcestruzzi, previa autorizzazione della Direzione lavori, devono ottemperare alle prescrizioni delle norme tecniche da U.N.I. 7101 a U.N.I. 7120 e U.N.I. 8145 (superfluidificanti).

## **Art. 8 - Opere in cemento armato normale e precompresso**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà rispettare strettamente il contenuto delle seguenti norme tecniche:

- L. 5 novembre 1971, n. 1086, "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Circ. M. LL.PP. 14 febbraio 1974, n. 11951, "Norma per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione"; - Circ. M. LL.PP. 31 gennaio 1979, n. 19581, "Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 7 - Collaudo Statico";
- Circ. M. LL.PP. 9 gennaio 1980, n. 20049, "Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato";
- Circ. M. LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C., "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996".

Per le opere ricadenti in zona sismica, l'Impresa dovrà anche attenersi alle prescrizioni contenute nelle seguenti norme tecniche:

- L. 2 febbraio 1974, n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996, "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche";
- D.M. LL.PP. 2 gennaio 1981, "Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia";
- Circ. M. LL.PP. 12 dicembre 1981, n. 22120, "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in cemento armato ed a struttura metallica danneggiati dal sisma";
- Circ. M. LL.PP. 10 aprile 1997, n. 65, "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996";
- Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale, "Linee guida per progettazione, esecuzione e collaudo di strutture isolate dal sisma".

Per l'esecuzione di opere quali ponti, viadotti le normative tecniche di riferimento sono:

- D.M. 4 maggio 1990, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali";
- Circ. M.LL.PP. 25 febbraio 1991, n. 34233, "Istruzione per l'applicazione delle norme tecniche di cui al D.M. 4 maggio 1990".

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione lavori i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura negli elaborati progettuali delle opere comprese nell'appalto. Tale studio di prequalificazione, da eseguirsi presso un Laboratorio autorizzato, deve riportare:

- classe di resistenza,
- natura - provenienza - qualità degli inerti,
- analisi granulometrica degli inerti,
- tipo e dosaggio del cemento,
- rapporto acqua/cemento,

- tipo e dosaggio di eventuali additivi,
- classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità dell'impasto cementizio.

La Direzione lavori dovrà essere informata anche sul tipo di impianto di confezionamento con la relativa ubicazione, sistemi di trasporto, modalità di esecuzione dei getti e della conseguente stagionatura.

L'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, nonostante l'esame e la verifica sugli studi preliminari di qualificazione, da parte della Direzione lavori; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Il confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà avvenire negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione lavori. Gli impianti di betonaggio saranno di tipo automatico o semiautomatico, ma tali da garantire per tutta la durata dei lavori degli discostamenti non superiore al 5 % dai dosaggi dei singoli componenti della miscela stabili nella fase preliminare di accettazione.

La lavorabilità non dovrà essere raggiunta con il maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. L'Impresa, previa autorizzazione del Direttore dei lavori, potrà utilizzare l'impiego di additivi quali fluidificanti o superfluidificanti, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per il raggiungimento della classe di consistenza prevista per l'esecuzione delle opere.

Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di confezionamento alla località del cantiere dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibile segregazione dei singoli materiali e comunque lasciando inalterate le caratteristiche di confezionamento del calcestruzzo. I calcestruzzi debbono essere approvvigionati in cantiere o preparati in sito soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere predisposti di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, pulizia del sottofondo, pulizia nelle zone oggetto di ripresa dei getti, posizionato le casseformi e predisposto le necessarie armature metalliche. Il controllo delle gabbie di armature metalliche, prima del getto, dovrà essere rivolto anche nel rispetto della distanza del copriferro, indicata negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione lavori; questo in particolare modo negli ambienti ritenuti aggressivi o per la particolarità dell'opera.

La Direzione dei lavori avrà la facoltà di ordinare che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità, tale da evitare le riprese dei getti; per tale accorgimento l'Impresa non potrà avanzare nessuna richiesta di maggiori compensi anche se sarà costretta ad una turnazione del proprio personale.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti tali da evitare la segregazione dei singoli componenti della miscela. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 centimetri.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta o altri sostanze (disarmanti) in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto, debbono essere sufficientemente robusti, oppure convenientemente rafforzati con controventature di sostegno tali da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la fase di getto e di pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a centimetri 15. I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme. I pervibratori sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature; inoltre vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti. La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20). La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire la solidità dell'opera. Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere regolarmente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con della ghiaia lavata, con teli mantenuti umidi, applicare dei prodotti stagionanti che formano membrane protettive (U.N.I. 8866, U.N.I. 8656 e U.N.I. 8660) per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Nei casi di ripresa dei getti, quando questi veramente inevitabili, si deve inumidire la superficie del conglomerato eseguito in precedenza se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o terminata si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, si dovrà applicare un sottile strato di malta di cemento in modo da assicurare un buon collegamento del getto di calcestruzzo nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

La verifica della resistenza caratteristica del conglomerato verrà disposto, da parte della Direzione lavori, in conformità a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, ovvero:

- controllo di accettazione (punto 5), che si effettua durante l'esecuzione delle opere;
- prove complementari (punto 6), da eseguire, ove ritenuto necessario a completamento delle prove precedenti.

Nel caso che la resistenza dei provini assoggettati a prove nei Laboratori risulti inferiore a quello indicato negli elaborati progettuali o dall'ordinativo del Direttore dei lavori, occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, quali prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi riconosciuti validi dalla Direzione lavori. A ulteriore controlli ultimati, verrà redatta apposita relazione, da parte dell'Appaltatore a firma di un tecnico abilitato, dove si indichi in base alla resistenza del conglomerato risultante, ferme restando le ipotesi di vincolo, a quali sollecitazioni e a quali carichi la struttura può essere sottoposta in fase di esercizio.

La Direzione lavori, previa approvazione della relazione anche da parte del Responsabile del procedimento, decida che la resistenza caratteristica è ancora compatibile con la destinazione d'uso dell'opera progettata e in conformità delle leggi in vigore, dovrà contabilizzare il calcestruzzo in base al valore della resistenza caratteristica risultante. Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le finalità di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione dei lavori riterrà di approvare formalmente.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.

Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il Direttore dei lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti: - determinazione della consistenza - prova di abbassamento al cono (slump test) - [U.N.I. 9418],

- controllo della composizione del calcestruzzo fresco - [U.N.I. 6393],

- massa volumica del calcestruzzo - [U.N.I. 6394/1/2],

- prova del contenuto d'aria - [U.N.I. 6395],

- resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo - [U.N.I. 7087],

- prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate - [U.N.I. 6132],

- prova di resistenza a compressione con sclerometro (2).

Tutte le precedenti prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei lavori.

I prelievi dei provini e campioni di calcestruzzo in cantiere dovranno essere conformi alle norme tecniche:

- U.N.I. 6126 - Prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere,

- U.N.I. 6127 - Provini in calcestruzzo - preparazione e stagionatura.

Le frequenze minimo di prelievo saranno come dall'allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità degli elaborati esecutivi.

#### **Art. 9 - Armature, centinature, casseforme, opere provvisori**

Nella realizzazione di tali opere provvisori, l'Impresa dovrà adottare il sistema e tecnica che riterrà più opportuno, in base alla capacità statica, di sicurezza e alla sua convenienza. Inoltre dovranno essere eseguite delle particolari cautele e tutti gli accorgimenti costruttivi per rispettare le norme, i vincoli che fossero imposti dagli Enti competenti sul territorio per il rispetto di impianti e manufatti particolari esistenti nella zona dei lavori che in qualche modo venissero ad interferire con essi, compreso l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua, la presenza di servizi di soprassuolo e di sottosuolo, nonché le sagome da lasciare libere al di sopra di ferrovie, strade camminamenti quali marciapiedi ad uso pedonale.

### **E) ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

#### *Premessa*

In tutta l'opera l'Impresa appaltante si obbliga all'osservanza di tutte le Leggi, decreti, norme etc. vigenti al momento della firma con particolare riguardo alla norma CEI 64-7 "Norme per impianti di illuminazione pubblica e similari". Di proposito si evita di richiamarle una per una in quanto eventuali dimenticanze potrebbero poi essere ritorte a svantaggio dell'Amministrazione Appaltante.



Tutti i materiali e le apparecchiature da installare debbono rispondere alle vigenti norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.).

#### **Art. 10 - Pozzetti di derivazione**

Per l'impianto di illuminazione pubblica saranno usati pozzetti di tipo prefabbricato in cemento armato e vibrato delle dimensioni interne di cm 33 x 33 x 60cm minimo con foro sul fondo per il drenaggio dell'acqua e chiusino di copertura in ghisa sferoidale carrabile con telaio ancorato al corpo del pozzetto.

Per l'ingresso delle tubazioni saranno praticati dei fori sui lati del pozzetto e quindi sigillati con malta di cemento.

I pozzetti rompitratta saranno posti ad una distanza massima uno dall'altro non superiore a 20-30m ed avranno dimensioni rapportate al numero dei cavi transitanti, con un minimo di 33x33x60cm.

#### **Art. 11 - Tubazioni per posa interrata**

Le tubazioni per posa interrata potranno essere:

- in polietilene ad alta densità, flessibile multiparete con interno liscio ed esterno corrugato, avente resistenza di schiacciamento pari a 750N e dotate di adeguati manicotti di giunzione.
- in pvc rigido con giunti a bicchiere, avente resistenza di schiacciamento pari a 750N e dotato di nastratura gialla di identificazione.

Saranno posati ad una profondità di:

- minimo 0.5m per cavi di categoria 0 e 1 (parte superiore del cavidotto)
- 0.6-0.8m per cavi di categoria 2 (parte superiore del cavidotto)

La tubazione da interrare sarà posata con andamento regolare. È fatto obbligo all'Appaltatore di assicurarsi che, ad eccezione dei punti obbligati, non risultino contro-pendenze dei tubi che possano provocare eventuali accumuli di acqua;. Lungo il percorso saranno previsti dei pozzetti rompitratta ogni 30 metri circa e ad ogni variazione di percorso. Ad una quota superiore di circa 30 cm sarà posto un nastro segnacavi in materiale plastico.

Negli attraversamenti stradali i tubi saranno calottati da un adeguato spessore di calcestruzzo se la profondità prevista non potrà essere rispettata e comunque previa indicazione della Direzione Lavori.

La posa in opera delle tubazioni di polietilene e PVC dovrà essere fatta secondo le raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di materia plastica nella costruzione di impianti di irrigazione edito dall'Istituto italiano dei plastici, pubblicazione n. 9 -dicembre 1976. I tubi in polietilene, quelli in PVC, i giunti ed i pezzi speciali di raccordo verranno posati su letto di sabbia esente da ciottoli, ben battuto e costipato, dello spessore secondo il diametro e disposizioni della Direzione Lavori. Per ogni tipo di tubo sarà prevista l'introduzione di filo di ferro zincato per la tesa successiva del cavo elettrico.

Il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a 1,3 in modo da consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori; le curve dovranno rispettare il raggio di curvatura previsto per i cavi contenuti.

Tutte le tubazioni dovranno essere posate lontano da fonti di calore quali colonne d'acqua calda o corpi scaldanti; nel caso che questo non sia possibile saranno adottati particolari provvedimenti per evitare la trasmissione del calore alle stesse.

Nei tratti interessati da incroci o parallelismi con cavi di telefonici, tubazioni metalliche o serbatoi metallici, saranno mantenute le distanze di rispetto e presi gli accorgimenti in accordo con gli enti gestori di tali sistemi.

#### **Art. 12 - Tubazioni per posa a vista**

Le tubazioni per posa a vista saranno in pvc autoestinguente di tipo rigido pesante filettabile, con resistenza allo schiacciamento pari a 750N.

Saranno fissate a parete e/o soffitto impiegando dei collari stringitubo di tipo plastico o in acciaio zincopassivato; i collari saranno distanziati in modo tale da evitare flessioni delle tubazioni e comunque non saranno posati a distanza superiore a 80 cm tra loro.

Le giunzioni fra tubazioni e tra tubazioni e cassette, saranno realizzate utilizzando gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo, in modo che non venga abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto.

Il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a 1,3 in modo da consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori; le curve dovranno rispettare il raggio di curvatura previsto per i cavi contenuti.

Tutte le tubazioni dovranno essere posate lontano da fonti di calore quali colonne d'acqua calda o corpi scaldanti; nel caso che questo non sia possibile saranno adottati particolari provvedimenti per evitare la trasmissione del calore alle stesse.

Nei tratti interessati da incroci o parallelismi con cavi di telefonici, tubazioni metalliche o serbatoi metallici, saranno mantenute le distanze di rispetto e presi gli accorgimenti in accordo con gli enti gestori di tali sistemi.

Le tubazioni rigide dovranno rispondere costruttivamente alle norme CEI 23-8.

#### **Art. 13 - Cassette di derivazione**

Le cassette di derivazione saranno in pvc autoestinguente, in vetroresina o in lega metallica per installazione all'esterno, resistenti agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con il sistema a 1/4 di giro o equivalente, escluso il fissaggio a scatto.

Avranno grado di protezione non inferiore a IP55 e saranno poste in opera in modo da essere facilmente apribili ed ispezionabili.

L'ingresso delle tubazioni avverrà esclusivamente attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sui fianchi delle stesse. Il numero delle tubazioni entranti ed uscenti da ogni cassetta non sarà pertanto superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni sporgeranno all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti saranno tagliate prima dell'infilaggio dei cavi. La posa dei raccordi sarà eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature.

Le cassette in lega metallica dovranno essere dotate di morsetti per il collegamento a terra e non dovranno presentare scorie o bordi taglienti che potrebbero danneggiare i cavi posati all'interno. I coperchi saranno dotati di guarnizione in materiale antinvecchiante.

Tutte le cassette saranno installate in posizione accessibile; saranno fissate tramite tasselli ad espansione o bulloneria in acciaio zincato in modo da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi transitano.

Le cassette saranno dotate di morsettiera di derivazione isolata in materiale ceramico o in materiale plastico autoestinguente.

#### **Art. 14 – Basamenti di fondazione per pali di illuminazione**

Prima dell'esecuzione dello scavo sarà onere dell'Appaltatore individuare eventuali sottoservizi presenti e nel caso fosse indispensabile provvedere a tutte le opere previste nel progetto per la realizzazione del basamento, ossia:

- demolizione e ripristino di recinzioni in muratura e/o metalliche; - deviazione di tubazioni varie e condotti di scarico acque presenti;
- esecuzione di nicchia nelle recinzioni per la posa del sostegno in spessore con le recinzioni stesse.
- ripristino al finito di tutte le demolizioni effettuate;

Il basamento avrà le dimensioni minime previste nel progetto; sarà onere dell'Appaltatore verificare la stabilità della fondazione in relazione al tipo di palo ed alla natura del terreno su cui è impostata la fondazione stessa.

Sarà dotato di:

- intercapedine per la posa del sostegno realizzata con un tubo verticale in PVC o in calcestruzzo, infisso verticalmente per minimo 0.8m , del diametro interno pari a 200mm;
- pozzetto di ispezione dimensioni minime pari a 33x33x60cm completo di chiusino in ghisa sferoidale. Il fondo del pozzetto sarà dotato di foro per il drenaggio dell'acqua e per la posa del dispersore verticale di terra.
- tubazione in pvc diametro minimo 63mm per il raccordo tra L'intercapedine di posa del palo e il pozzetto di derivazione.

Il conglomerato cementizio impiegato per la costruzione dei blocchi di fondazione sarà dosato a q.li 2.5 di cemento tipo Portland classe 325 per m c di miscela inerte granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro/tondo 51/64mm per una Rck maggiore/uguale a 25N/mm<sup>2</sup>.

La superficie maggiore dei blocchi dovrà essere sagomata, ancora in corso di getto, a quattro spioventi per assicurare l'allontanamento dell'acqua dalla base dei pali. Tutte le parti in vista dovranno essere intonacate con malta dosata a 4.00 q.li di cemento tipo Portland 325 per mc di sabbia vagliata.

#### **Art. 15 – Sostegni per apparecchi illuminanti**

*a) Sostegni in acciaio zincato a caldo*

I sostegni per le armature stradali, di tipo conico o rastremato e saldato a seconda delle scelte, avranno le seguenti caratteristiche:

- tipologia: diritti o a sbraccio a seconda di quanto richiesto nell'elenco prezzi unitari
- sezione: circolare con diametro di base non inferiore a 127mm e diametro di testa pari a 60/76mm
- materiale: acciaio FE 370 di tipo calmato o con altre caratteristiche a seconda di quanto richiesto nell'elenco prezzi unitari
- trattamento anticorrosione: zincatura a caldo secondo le norme UNI EN 40 e manicotto in in materiale sintetico applicato a caldo nella zona di infissione.

Lavorazione ed accessori di corredo dei sostegni:

- asola per ingresso cavi posta a circa 60 cm dalla base con bordi arrotondati

- asola per contenimento morsettiera posta a circa 180 cm dalla base con bordi arrotondati
- bullone M12 o piastra di messa a terra a circa 90 cm dalla base
- targhetta con il nome del costruttore

La morsettiera di derivazione posta all'interno del sostegno sarà in materiale isolante antiurto con isolamento in classe II, morsetti di derivazione a quattro vie per cavi fino a 25mmq o sezioni diverse a seconda di quanto richiesto dall'elenco prezzi unitari, completa di fusibile di protezione sulla fase di alimentazione del corpo illuminante, portello frontale in nylon rinforzato con fibre di vetro dotato di serratura con chiave triangolare di apertura, grado di protezione IP54.

Dovrà essere verificata la resistenza dei sostegni, unitamente ai basamenti, alla forza del vento in relazione alla zona di installazione ed alla resistenza al vento del corpo illuminante installato.

*b) Sostegni in acciaio zincato e verniciato*

Per quanto applicabili si ritengono valide le caratteristiche tecniche e prescrizioni per i sostegni in acciaio zincato.

La protezione delle superfici zincate sarà ottenuta attraverso le seguenti fasi:

- sabbiatura
- una mano di primer epossidico bicomponente
- una mano a finire di smalto alchidico di colore a scelta della DD.LL.

*Fornitura e posa in opera dei sostegni*

L'Appaltatore in accordo con la Direzione Lavori dovrà provvedere, in base ai disegni consegnatigli dall'Amministrazione, al tracciamento della linea ed alla picchettazione dei pali sul terreno.

I tracciati dovranno essere riportati su idonee planimetrie e dovranno contenere tutti gli elementi rappresentativi delle opere da eseguire; saranno quindi presentati al Direttore dei Lavori per l'approvazione.

La Direzione dei Lavori avrà facoltà di apportare al tracciato di progetto, ed alla posizione dei pali, tutte quelle modifiche che all'atto esecutivo riterrà più confacenti alla natura del terreno e tecnicamente ed economicamente più convenienti, senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per richiedere compensi o prezzi non previsti nel presente Capitolato.

Approvata la picchettazione dell'impianto dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore procederà alla esecuzione degli scavi sia per la posa dei conduttori che per i blocchi di fondazione dei sostegni. Nell'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà adottare tutte le migliori norme perché siano evitati danni a persone o cose e perché il lavoro risulti eseguito a perfetta regola d'arte.

E' tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di procedere al getto del calcestruzzo di fondazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accertato la dimensione degli scavi eseguiti.

Una volta eseguiti i basamenti di fondazione, L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura, al trasporto a piè d'opera ed al rizzamento dei sostegni.

I sostegni dovranno essere posati nell'intercapedine del basamento di fondazione realizzata con un tubo in calcestruzzo o in pvc posto in verticale, del diametro di circa 200mm, fissati mediante sabbia umida ben costipata sigillando la parte superiore con un collare in malta di cemento. Il raccordo tra pozzetto e intercapedine sarà realizzato con tubo in pvc. Tutti i sostegni dovranno risultare perfettamente allineati e a piombo.

*Mensole per posa a parete*

Le mensole per posa a parete saranno installate, a seconda del tipo di superficie di montaggio, nei seguenti sistemi:

- tramite zancatura a parete utilizzando anche in acciaio zincato a caldo fissate direttamente a parete, nell'apposita breccia aperta, con malta di cemento a presa rapida;
- fissaggio con l'uso di tasselli a fiala chimica dimensionati a seconda del tipo di mensola e di apparecchio illuminante.

A montaggio completato dovrà essere effettuato il ripristino in modo da riportare la superficie allo stato esistente prima dell'intervento.

#### **Art. 16 – Cavi e conduttori**

I cavi per la posa entro condotti interrati dovranno essere dotati di guaina protettiva (cavi a doppio isolamento o ad isolamento equivalente) con tensione nominale 0.6/1kV e se interrati direttamente dovranno essere dotati di armatura metallica costituita da fili o piattine.

I cavi dovranno avere conduttori in rame stagnato, isolamento in gomma G7 e guaina protettiva in pvc tipo Rz; saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL, in particolare i cavi dedicati ai conduttori di neutro e di protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente da guaine con il colore blu chiaro e giallo-verde. I cavi dedicati ai conduttori di fase, potranno assumere i colori nero, grigio, marrone. Il calcolo per il dimensionamento della sezione dei conduttori attivi deve essere effettuato in modo da soddisfare le esigenze di portata, delle massime temperature di funzionamento ammesse dagli isolanti, di protezione dalle sovracorrenti e dei limiti ammessi per la caduta di tensione, la quale non deve superare in nessun punto dell'impianto il valore del 5% della tensione a vuoto.

Tutti i circuiti saranno dotati di cartellini con la denominazione indicata negli elaborati di progetto, posti in partenza, in arrivo, all'interno delle cassette di derivazione e nei pozzetti di derivazione.

I cavi saranno nei limiti del possibile in pezzatura unica, senza presentare giunzioni intermedie. Non sono ammesse giunzioni sui cavi; se per cause di forza maggiore dovessero eseguirsi, saranno effettuate all'interno di pozzetti di derivazione tramite giunzioni in resina colata; non saranno ammesse giunzioni in punti non ispezionabili.

Per le connessioni terminali dei cavi saranno impiegati capicorda in rame stagnato del tipo a compressione, preisolati o protetti da guaina termorestringente.

Nel punto di connessione con le morsettiere dei quadri, i cavi saranno ancorati a dei supporti in modo da non gravare sui morsetti di collegamento.

I cavi posati a parete a vista o su tesata aerea saranno ancorati tramite apposite fascette metalliche o apposita treccia a un cordino flessibile in acciaio; tale cordino sarà fissato tramite zancatura o utilizzando tasselli ad espansione alle pareti. Sarà teso tramite appositi tenditori in acciaio zincato a caldo, completi di morsetti e redances.

Tutti i cavi dovranno essere di tipo non propagante l'incendio secondo le norme CEI 20-22 Il ed a contenuta emissione di gas tossici secondo le norme CEI 20-371.

#### **Art. 17 – Impianto di terra** L'impianto

di terra sarà essenzialmente costituito da :

- dispersore orizzontale: corda nuda in rame di sezione pari a 35 m mq posata all'interno degli scavi dei cavidotti e reinterrata con terreno vegetale;
- dispersori verticali: in acciaio zincato a caldo con sezione a croce dim. 50x50x5mm e lunghezza L=2m.

Tutte le giunzioni del dispersore saranno realizzate tramite saldatura autogena forte o mediate appositi morsetti a doppia chiusura dello stesso metallo del dispersore in grado di garantire una superficie di contatto non inferiore a 200mmq.

Non saranno uniti dispersori di metallo diverso, se non utilizzando degli appositi morsetti bimetallici.

Il collegamento con i sostegni metallici dei corpi illuminanti sarà realizzato con conduttore isolato in pvc di tipo N07V-K con guaina giallo verde; avrà sezione minima pari a 16mmq.

Il punto di connessione tra il dispersore e il conduttore di terra sarà ispezionabile e protetto contro la corrosione da vernice o tramite ingrassatura.

Nel caso di impianto di distribuzione elettrica realizzato secondo il sistema TT, l'impianto di terra dovrà essere coordinato con l'intervento delle protezioni installate nell'impianto, in particolare sarà coordinato con l'interruttore differenziale installato sul quadro generale

Dovrà essere verificata la seguente relazione:

$R_a < 50 / I_a$  dove :

$R_a$  = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in Ohm

50= massima tensione di contatto ammessa in Volt

$I_a$  = corrente differenziale del dispositivo di protezione in Ampere

Sarà cura dell'Appaltatore verificare che tale relazione risulti verificata, eseguendo la misura della resistenza di terra.

L'impianto di terra sarà rispondente alle norme CEI 64-8111 edizione e CE111-8 dove applicabili.

### **Art. 18 - Apparecchi illuminanti**

I corpi illuminanti "tecnici" detti armature stradali, per l'illuminazione delle strade urbane ed extraurbane, avranno le seguenti caratteristiche. Caratteristiche elettriche

- Tensione nominale di funzionamento: 230V -50Hz  $\cos \phi \geq 0.9$
- Isolamento: classe II
- grado di protezione del vano accessori elettrici: IP43 minimo
- grado di protezione del vano ottico: IP65
- sezionamento della linea di alimentazione all'apertura del vano ausiliari elettrici
- morsettiera di collegamento con grado di protezione IP2X
- accenditori a "tre vie" che permettono l'esclusione della lampada non funzionante correttamente; dovranno essere in grado di funzionare con temperature ambienti comprese tra 20°C e +80°C.
- il cablaggio interno dell'apparecchio deve essere realizzato con conduttori aventi isolamento resistente fino a una temperatura di 200°C.
- la temperatura nel vano ausiliari elettrici non dovrà raggiungere valori tali da pregiudicare il funzionamento degli apparecchi in esso contenuti (max 130°C per  
L'avvolgimento dell'alimentatore e 85°C sull'involucro dell'accenditore)
- il portalamпада sarà in materiale ceramico con il contatto centrale alimentato dalla tensione impulsiva dell'accenditore; la tipologia di lampada da impiegare sarà prescritta nell'elenco prezzi unitari.

Caratteristiche meccaniche

- corpo in alluminio pressofuso verniciato o in poliestere rinforzato

- coppa in polycarbonato o in polimetacrilato in grado di resistere agli sbalzi termici ~ ~ O - guarnizioni di tipo antinvecchiante resistenti alla luce, al calore, agli sbalzi termici e agli agenti atmosferici
- riflettore in lega di alluminio o in materiale sintetico; in funzionamento ordinario la temperatura massima della superficie interna non deve superare in alcun punto i 130°C.
- vano ottico inclinabile su almeno otto posizioni e dotato di scala graduata .adatte sia per il montaggio a testa-palo che su braccio

Caratteristiche fotometriche

- schermatura di tipo cut-off o semi cut-off a seconda di quanto previsto nell'elenco prezzi unitari
- rendimento luminoso non inferiore al 75% .fattore di utilizzazione L/H=1

Le armature stradali posate su palo e su mensola saranno collegate con la morsettiera posta alla base del palo (o su cassetta a parete) con cavo di tipo FG7OR avente sezione minima ammessa 2.5mmq.

*Gli apparecchi da arredo avranno le caratteristiche tecniche e costruttive riportate nell'elenco prezzi unitari.*

### **Art. 19 – Prove e verifiche**

Alla fine dei lavori e nel corso degli stessi, L'Appaltante si riserva il diritto di eseguire verifiche e prove sugli impianti in modo da potere intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le prescrizioni contrattuali.

Resistenza di isolamento verso terra

L'intero sistema elettrico, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

$(2U_0)/(L+N)$  (Mohm) dove:

$U_0$  = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume valore 1 per tutti gli impianti di gruppo B);

$L$  = lunghezza complessiva dei conduttori delle linee di alimentazione in km;  $N$

= numero di lampade del sistema.

La misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori del sistema metallicamente connessi e la terra, con l'impianto di illuminazione predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500V.

- Caduta di tensione per impianti in derivazione

La caduta di tensione nella linea di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione, in condizioni regolari di esercizio non deve superare il 5% salvo accordi con il committente.

La misura deve essere eseguita in condizioni regolari di esercizio, rilevando contemporaneamente la tensione ai morsetti di uscita dell'apparecchiatura di comando ed ai morsetti di alimentazione dei centri luminosi più lontani.

*Prove di officina (quadri elettrici, apparecchiature di regolazione, ecc.)*

Nel corso di una o più visite presso le officine di costruzione verranno verificati i certificati relativi alle prove di tipo (per le apparecchiature per cui sono previste), L'impostazione della carpenteria e delle apparecchiature; verranno eseguiti i collaudi con le prove di accettazione previste dalle normative, la rispondenza con i disegni costruttivi, ecc.

*Prove in cantiere sugli impianti eseguiti*

- verifica della soglia di intervento dei rele' differenziali e termici; -verifica funzionalità interblocchi elettrici e meccanici;
- verifica della corretta siglatura di cavi, morsettiere, cassette, apparecchiature dei quadri, ecc.
- misura della resistenza di terra;
- ulteriori verifiche a discrezione della D.l.

Tutta la strumentazione necessaria per lo svolgimento delle prove dovrà essere fornita dall'Impresa Appaltatrice.

Rimane inteso che nonostante l'esito favorevole delle prove, la Ditta rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.



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

### **Art. 20 – Norme generali**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'elenco voci.

I lavori saranno liquidati in base alle norme fissate dal progetto anche se le misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso in cui la Direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dalla Direzione lavori e dall'Impresa.

Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'Appaltatore è obbligato ad avvisare la Direzione dei lavori con sufficiente preavviso.

## **CAPO III - CRITERI MINIMI AMBIENTALI**

Il material scelto per realizzare la struttura portante delle attrezzature è il metallo, come motivato nella Determinazione dirigenziale di approvazione del Progetto esecutivo.

Tuttavia per tutte le componenti delle attrezzature realizzate con altri materiali dovranno essere rispettate le prescrizioni previste nei "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di articoli per l'arredo urbano" approvati con Decreto del Ministero dell'Ambiente e per la tutela del Territorio e del Mare, pubblicato in G.U. n. 50 del 2 marzo 2015 come meglio specificato nel "Capitolato Norme Tecniche".

In particolare dovrà essere rispettato quanto previsto ai seguenti punti:

a) 4.2.1 punto A.2 *"Articoli di arredo urbano in legno, a base di legno o composti anche da legno, caratteristiche della materia prima legno: requisiti dei conservanti e dei prodotti utilizzati nei trattamenti, anche superficiali, del legno"*:

"Gli articoli di plastica o i semilavorati di plastica di cui sono composti, debbono essere costituiti prevalentemente in plastica riciclata, ovvero in una percentuale minima del 50% in peso rispetto al peso complessivo della plastica impiegata. Nei casi di utilizzo di semilavorati che possono essere prodotti solo con la tecnologia a "stampaggio rotazionale", il contenuto di plastica riciclata minimo in tali semilavorati può essere del 30%, considerato rispetto al peso complessivo del manufatto medesimo.

Gli articoli di gomma o i semilavorati di gomma di cui sono composti, devono essere costituiti prevalentemente da gomma riciclata (ovvero in una percentuale minima del 50% in peso rispetto al peso complessivo della gomma impiegata).

Gli articoli o i semilavorati che compongono l'articolo, composti da miscele plastica-legno, gomma plastica devono essere costituiti prevalentemente da materiali provenienti da attività di recupero e riciclo".

b) 4.2.1 punto B.2 *"Articoli di arredo urbano in plastica, in gomma, in miscele plastica- gomma, in miscele plastica-legno: limiti ed esclusioni di sostanze pericolose"*:

Negli articoli e nei semilavorati di plastica, gomma, miscele plastica/gomma, plastica/legno, non possono essere utilizzati pigmenti e additivi, inclusi i ritardanti di fiamma, contenenti piombo, cadmio, cromo esavalente, mercurio, ftalati a basso peso molecolare, bifenili polibromurati (PBB), eteri di difenile polibromurati (PBDE), composti dell'arsenico, del boro, dello stagno e del rame, aziridina e poliaziridina, né possono essere utilizzate le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'articolo 59, paragrafo 1 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti) né le sostanze di cui all'articolo 57 del medesimo regolamento (ovvero le sostanze da includere nell'allegato XIV "Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione) iscritte nell'elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara<sup>1</sup>.

Pertanto tali sostanze non devono essere presenti nei materiali vergini utilizzati né aggiunti in fase di produzione del prodotto o di parti che costituiscono il prodotto finito. I ritardanti di fiamma devono essere chimicamente legati alla matrice.

### **Verifica dei criteri B1 e B2:**

Al fine di poter verificare il rispetto di quanto previsto dal punto 4.2.1 l'offerente deve indicare produttore e denominazione commerciale degli articoli che intende fornire e descrivere, con il supporto del produttore, tali articoli in relazione a ciascun elemento del criterio (composizione, dati tecnici dei materiali impiegati, percentuale di riciclato rispetto al peso complessivo, eventuali eco etichettature o marchi posseduti, dimensioni etc....).

L'offerente deve altresì allegare una dichiarazione sottoscritta dal legale rappresentante dell'azienda produttrice che attesti la conformità al criterio sul riciclato e sulle sostanze pericolose (anche relative ai trattamenti superficiali) e la propria disponibilità di accettare un'ispezione da parte di un organismo riconosciuto volta a verificarne la veridicità e/o a fornire tutta la documentazione necessaria per la verifica di conformità al criterio.

Per quanto riguarda il contenuto di materiale riciclato, i prodotti che l'offerente si impegna a fornire sono ritenuti conformi se muniti di uno dei seguenti mezzi di presunzione di conformità: - un'asserzione ambientale auto dichiarata conforme alla norma ISO 14021 che attesti la presenza di una percentuale di materiale riciclato almeno del 50%, convalidata da un organismo riconosciuto<sup>2</sup>;

- certificazioni o marchi (esempio ReMade in Italy, Plastica Seconda Vita, Rifiuti KM 0, o equivalenti etichettature, anche europee o internazionali) rilasciati sulla base di verifiche di parte terza condotte da un organismo riconosciuto, se attestino la presenza di una percentuale di materiale riciclato almeno del 50%<sup>3</sup>;

- una EPD (Environmental Product Declaration) conforme alla norma ISO 14025 riportante l'informazione richiesta dal criterio, convalidata da un organismo riconosciuto attestante la presenza di una percentuale di materiale riciclato almeno del 50%<sup>6</sup>;

---

<sup>1</sup> L'elenco delle sostanze estremamente preoccupanti candidate per l'autorizzazione, di cui all'articolo 59 del regolamento (CE) n. 1907/2006 è disponibile sul sito Internet:

[http://echa.europa.eu/chem\\_data/authorisation\\_process/candidate\\_list\\_table\\_en.asp](http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp)

<sup>2</sup> Se il contenuto di plastica riciclata è del 30%, è necessario dare informazioni supplementari, in linea con la nota successiva.

<sup>3</sup> Le etichette debbono riportare l'informazione richiesta nel criterio o, altrimenti, deve essere attestata l'informazione richiesta dal criterio da parte dell'ente certificatore. Pertanto poiché la soglia del 30% è ammessa solo se il manufatto, o il relativo componente, può essere prodotto solo in base alla tecnologia a

Per quanto riguarda la conformità al requisito relativo alle sostanze pericolose, i prodotti che l'offerente si impegna a fornire sono ritenuti conformi se muniti di una EPD (Environmental Product Declaration) conforme alla norma ISO 14025 riportante l'informazione richiesta dal criterio, convalidata da un organismo riconosciuto, oppure di altra documentazione tecnica pertinente verificata da parte terza.

Nei casi in cui la conformità al criterio o a parti del criterio, non sia dimostrato con mezzi di prova di parte terza, ma solo tramite la presentazione di dichiarazioni, sarà richiesta, tenendo conto del valore dell'appalto, la convalida/certificazione da parte di un organismo riconosciuto in sede di aggiudicazione provvisoria almeno su una parte delle caratteristiche ambientali sopra riportate<sup>7</sup>.

#### c) 4.2.2 "Trattamenti e rivestimenti superficiali"

I trattamenti/rivestimenti superficiali (es. primer, smalti, coloranti, oli, cere, fogli, laminati, film di plastica) sono ammessi solo per motivi funzionali quali per assicurare la durezza del legno, se il legno utilizzato non è resistente al naturale; per prevenirne l'ossidazione negli elementi in leghe metalliche; per requisiti estetici essenziali.

I prodotti vernicianti per gli esterni utilizzati nei trattamenti superficiali, così come definiti all'art.1 della Decisione del 28 maggio 2014 che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica (Ecolabel Europeo), debbono essere muniti di etichetta Ecolabel o essere conformi almeno ai seguenti criteri stabiliti nell'Allegato della suddetta Decisione: Criterio 3. Efficienza all'uso

Criterio 4. Tenore di composti volatili e semilavorati

Criterio 5. Restrizione delle sostanze e delle miscele pericolose.

I prodotti per trattamenti superficiali diversi dai prodotti vernicianti per esterni definiti all'art.1 della Decisione del 28 maggio 2014, oltre ad essere idonei all'uso, debbono essere conformi alle seguenti caratteristiche ambientali:

stampaggio rotazionale, nel caso in cui manufatto, o il relativo componente presenta materiale riciclato in una percentuale rispetto al peso compresa fra il 30% e il 50% rispetto al proprio peso complessivo, va fornita dall'ente certificatore nota che specifichi che tale manufatto o componente può essere prodotto solo in base a tale tecnologia, motivandone le ragioni tecniche.

<sup>6</sup> Se il contenuto di plastica riciclata è del 30%, è necessario dare informazioni supplementari, in linea con la nota precedente.

<sup>7</sup> L'organismo di parte terza che effettuerà la verifica sul contenuto di materiale riciclato, sia nel caso convalidi una Asserzione ambientale autodichiarata, sia nel caso in cui verifichi tale requisito nell'ambito di sistemi di eco etichettatura, dovrà essere in possesso degli accreditamenti pertinenti, tra i quali quelli per effettuare le verifiche della norma ISO 14001/EMAS e ISO 9000 e deve assicurarsi che l'impresa abbia adottato specifiche procedure volte a consentire un'agevole esecuzione del bilancio di massa per calcolare il quantitativo di materiale riciclato impiegato nel prodotto o nel semilavorato costituente il prodotto, tali da individuare i fornitori dei materiali riciclati e/o i fornitori dei semilavorati contenenti percentuali certificate di materiali riciclati impiegati e che l'impresa sia in possesso di adeguata documentazione contabile/amministrativa (es.: fatture di acquisto, fatture di vendita, ecc.). Il materiale riciclato impiegato, anche quello presente nei semilavorati, se non certificato, deve poter essere adeguatamente tracciato in merito agli impianti autorizzati di gestione dei rifiuti di provenienza.

non devono contenere le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'articolo 59, paragrafo 1 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti) né devono contenere le sostanze di cui all'articolo 57 del medesimo regolamento (ovvero le sostanze da includere nell'allegato XIV

“Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione) iscritte nell’elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara<sup>4</sup>

- non devono contenere le sostanze o le miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo: H300 Letale se ingerito;

H301 Tossico se ingerito;

H304 Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie;

H310 Letale a contatto con la pelle;

H311 Tossico a contatto con la pelle;

H330 Letale se inalato;

H331 Tossico se inalato;

H340 Può provocare alterazioni genetiche (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

H341 Sospettato di provocare alterazioni genetiche (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

H350 Può provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

H350i Può provocare il cancro se inalato

H351 Sospettato di provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

H360F Può nuocere alla fertilità

H360D Può nuocere al feto

H360FD Può nuocere alla fertilità. Può nuocere al feto H360Fd

Può nuocere alla fertilità. Sospettato di nuocere al feto

H360Df Può nuocere al feto. Sospettato di nuocere alla fertilità

H361f Sospettato di nuocere alla fertilità

H361d Sospettato di nuocere al feto

H361fd Sospettato di nuocere alla fertilità Sospettato di nuocere al feto

H370 Provoca danni agli organi (o indicare tutti gli organi interessati, se noti) (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo) H371

Può provocare danni agli organi (o indicare tutti gli organi interessati, se noti) (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo) H372

Provoca danni agli organi (o indicare tutti gli organi interessati, se noti) in caso di esposizione prolungata o ripetuta (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

H373 Può provocare danni agli organi (o indicare tutti gli organi interessati, se noti) in caso di esposizione prolungata o ripetuta (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

H400 Molto tossico per gli organismi acquatici

H410 Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata

---

<sup>4</sup> L’elenco delle sostanze estremamente preoccupanti candidate per l’autorizzazione, di cui all’articolo 59 del regolamento (CE) n. 1907/2006 è disponibile sul sito Internet:

[http://echa.europa.eu/chem\\_data/authorisation\\_process/candidate\\_list\\_table\\_en.asp](http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp)

Va fatto riferimento al suddetto elenco così come risulta alla data di pubblicazione del bando di gara o dalla data di redazione della richiesta d’offerta per gli acquisti sotto la soglia di rilievo comunitario.

H373 Può provocare danni agli organi (o indicare tutti gli organi interessati, se noti) in caso di esposizione prolungata o ripetuta (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

H400 Molto tossico per gli organismi acquatici

H410 Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata

- non devono contenere additivi a base di piombo, cadmio, cromo esavalente, mercurio, arsenico, bario (escluso il solfato di bario), selenio, antimonio.

**Verifica del criterio di cui al punto 4.2.2 “Trattamenti e rivestimenti superficiali”:** l'offerente deve presentare una dichiarazione sottoscritta dal legale rappresentante della ditta produttrice che indichi i prodotti utilizzati come trattamenti superficiali ed attesti la conformità al criterio, l'eventuale utilizzo di prodotti muniti dell'Ecolabel europeo e la disponibilità a rendere documentazione utile alla verifica di conformità al criterio (schede dati di sicurezza dei prodotti utilizzati ed evidenze dell'effettivo utilizzo di tali prodotti). L'amministrazione aggiudicatrice si riserva di richiedere all'aggiudicatario provvisorio, adeguata documentazione tecnica.

d) 4.2.3 “Ecodesign: disassemblabilità”:

Il prodotto deve essere progettato in modo tale da permetterne il disassemblaggio al termine della vita utile, affinché le sue parti e componenti possano essere facilmente separabili e avviati ad operazioni di recupero quali la preparazione per il riutilizzo o il riciclo.

**Verifica:** L'offerente deve fornire una scheda tecnica esplicativa (schema di disassemblaggio) che specifichi il procedimento da seguire per il disassemblaggio, che deve consentire la separabilità manuale degli elementi costituiti da materiali diversi.

e) 4.2.4 “Manutenzione dell'area attrezzata”

L'offerente deve fornire chiare indicazioni per la corretta manutenzione del prodotto.

**Verifica:** presentazione di una breve relazione sottoscritta dal legale rappresentante della ditta offerente.